# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

16. Jahrgang | 5. Oktober 1928 | Heft 40

## Grundprobleme der Geologie Europas.

Von S. von Bubnoff, Breslau.

III. *Der Gegensatz von Ost- und Westeuropa und das Problem der Schelfgestaltung.*

Wer von Finnland kommend, die Gesteine des nördlichen und mittleren Rußlands kennen lernt, wird schon von dem rein äußerlichen Unterschied in ihrer Beschaffenheit überrascht sein — ein schärferer Gegensatz ist in der Tat kaum denkbar. Statt der vollkommen umgewandelten, metamorphen Gesteine, deren Entstehungsbedingungen kaum noch zu erkennen sind, begegnet er hier überhaupt keiner sichtbaren Einwirkung von Hitze und Druck — die Gesteine sehen aus, als ob sie unmittelbar dem Meeresboden entstiegen wären. Das gilt aber nicht nur von den jüngsten Ablagerungen, sondern sogar von den ältesten Gesteinen Rußlands — den altkambrischen blauen Tonen von Leningrad. Um nur einige Beispiele zu nennen: der silurische brennbare Schiefer Estlands ist gespickt von vorzüglich erhaltenen Krebsen und Schalenresten, wie sie in ähnlicher Form in Westeuropa höchstens in der jungen Tertiärformation auftreten; der Kalk der Steinkohlenformation ist oft so locker und mürbe, daß er an die Kreidekalke Westeuropas erinnert; die Kohle des Moskauer Bezirkes entspricht der Beschaffenheit nach den jungen Braunkohlen Deutschlands, obwohl sie noch älter ist, als unsere Steinkohlen; die Schiefertone des Jura enthalten schöne Ammoniten mit wohlerhaltener Perlmutterschale, was im Westen kaum je bekannt ist.

Nun sind ja alle diese Gesteine jünger als die Finnlands, denn sie lagern ihnen diskordant auf; aber sie sind nicht älter, als die meisten, wesentlich stärker veränderten Gesteine Westeuropas. Der Unterschied liegt in dem Grade der Umwandlung, die aber in diesem Falle nicht einmal besonders hohe Temperaturen und Druck erfordert. Denn schon die normalen Bedingungen, denen ein Gestein unterworfen wird, wenn es unter anderen begraben liegt, rufen bestimmte Veränderungen hervor, die wir als *Diagenese* bezeichnen: weiche Tone werden durch innere Umlagerung und Wasserabgabe zu harten, spröden Schiefern; poröse Kalksande werden durch Auslaugung und Neuabsatz der darin zirkulierenden Gewässer in dichte Kalke umgewandelt, wobei die darin enthaltenen Schalenreste ganz oder teilweise zerstört werden; lockere Sande werden durch Absatz aus darin eingeschlossenen Lösungen zu festen Sandsteinen verkittet; die an Wasser und Gas reiche Braunkohle wandelt sich durch Inkohlung in die kohlenstoffreichere Steinkohle. Das ist noch keine Metamorphose, denn die Mitwirkung eines glutflüssigen Magmas ist dazu gar nicht notwendig — die Diagenese beginnt schon in geringer Tiefe und bei wenigen Metern aufgelagerten Gesteins.

Wenn aber in ihrer Stärke Unterschiede vorhanden sind, so müssen sie darin begründet sein, daß die Gesteine verschiedene Schicksale durchgemacht haben. Das läßt sich in der Tat nachweisen.

In unendlicher Monotonie breitet sich die russische Ebene zwischen baltischem und schwarzem Meer, zwischen Polen und dem Ural aus. Jede geologische Karte zeigt, daß hier enorme Areale von denselben Gesteinen zusammengesetzt sind; nur wenn man das ganze Gebiet überschaut, enthüllt sich eine Art konzentrischer Aufbau, mit den jüngsten Schichten in der Mitte, so daß die einzelnen Formationen hier wie flache Schüsseln übereinander liegen. Dieses Kartenbild ist nur denkbar, wenn die Schichten ganz flach lagern und dieser Schluß wird in jedem Steinbruch, in jedem Aufschluß bestätigt, denn eine Neigung der Schichten ist hier dem Auge kaum sichtbar und nur Vergleiche im Großen enthüllen Neigungen, die nicht einmal in Graden, sondern nur in Minuten zu messen sind. Äußere Landschaftsgestaltung und innerer Aufbau zeigen dasselbe monotone Bild.

Wenden wir uns dagegen nach Westeuropa, so sehen wir schon äußerlich eine ungeheuere Buntheit, einen fast kaleidoskopischen Wechsel von Mittelgebirgsrümpfen, Hochgebirgen, flachen Hochflächen und Tiefebenen, die von dem Schutt der Gletscher und jungen Flüsse bedeckt sind. Die geologische Karte zeigt dasselbe — kein Stück gleicht dem anderen, kein Gestein hält lange an der Oberfläche an und es scheint kaum möglich, in diese verwirrende Mannigfaltigkeit ein System hineinzubringen.

Gehen wir zu der unmittelbaren Beobachtung über, so erkennen wir, daß eine ungestörte, horizontale Lagerung der Schichten selten ist. Fast immer sind sie geneigt, und zwar unter Winkeln, die schon dem Auge deutlich sind; häufig erscheinen die Schichten zerbrochen und um Hunderte von Metern gehoben oder gesenkt; oft sind sie von vulkanischen Gesteinen, vom Schmelzfluß der Tiefe durchbrochen.

Dem monotonen Bilde und der einfachen Geschichte des Ostens steht eine verwirrende Mannigfaltigkeit und eine „hochdramatische" Entwicklung des Westens gegenüber.

Wie wir in einem früheren Aufsatze gesehen haben, ist eine Abweichung von horizontaler Lagerung stets eine sekundäre Erscheinung, d. h. der Ausdruck für eine Verschiebung oder Verbiegung, die naturgemäß stets mit Bewegungen und damit mit einem vermehrten Druck Hand in Hand ging.

Es kann uns daher nicht wundernehmen, daß alle Gesteine im Westen eben unter dem Einfluß dieser stärkeren Bewegung auch eine stärkere Veränderung durchgemacht haben, auch dann, wenn diese Veränderung nicht bis zur echten Metamorphose ging, sondern auf dem Stadium starker Diagenese verblieb.

Nun bezeichnet man diese nachträglichen Veränderungen der Lagerung — sei es Faltung der Schichten, sei es Verschiebung in der Vertikalen — als Gebirgsbildung oder *Orogenese*. Wir haben früher gesehen, daß der Zeitpunkt einer solchen Orogenese festgelegt werden kann, indem man nachweist, welche Schichten noch an der Faltung teilnahmen und welche diskordant flach darüber lagern. Wenn wir diesen Zeiten der Orogenese nachgehen, so erkennen wir, daß das immer relativ kurze Episoden waren, die durch lange Zeiten der Ruhe getrennt wurden. Im großen kann man sagen, daß Westeuropa drei Zeiten der Orogenese kennt:

1. Die Grenze von Silur und Devon, in der das kaledonische Gebirge Norwegens und Schottlands aufgefaltet wurde und auch, wie man heute weiß, in den europäischen Mittelgebirgen (Bretagne, Zentralfrankreich, Ardennen, Harz, Sudeten) beträchtliche Bewegungen stattgefunden haben.

2. Die karbonisch-permische Zeit, in der die Bildung eines großen Gebirges in Mitteleuropa vollendet wurde — unsere heutigen Mittelgebirge sind die Ruinen dieses alten „Alpenbogens".

3. Die obere Kreide und das Tertiär, als im Süden Alpen, Alpennin, Karpathen usw. gebildet wurden, Mitteleuropa aber in ein Mosaik von Einzelschollen zerbrach.

Jede dieser drei Hauptzeiten gliedert sich, wie wir heute, dank den Arbeiten Stilles wissen, in eine Reihe von Einzelphasen, von deren Bedeutung später zu sprechen sein wird. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß wir aus diesen Feststellungen mit Stille folgende Kennzeichen der Orogenese entwickeln können:

1. Die Orogenese ist engspannig, d. h. sie bildet kleine Einheiten von wechselndem Charakter der Lagerung. 2. Sie ist episodisch, d. h. auf bestimmte Zeiten beschränkt. 3. Sie ist strukturverändernd, indem sie erstens die Lagerung der Gesteine modifiziert, zweitens ihren Zustand, d. h. ihr Kleingefüge umwandelt (Diagenese und Metamorphose).

Von alledem ist auf dem ersten Blick in Osteuropa nichts zu sehen. Orogenetische Vorgänge dieser Art erkennt man nur an seinen Grenzen — in Skandinavien, im Ural, im Donezgebirge Südrußlands, in Polen. Rußland selbst aber bildet eine flache Schüssel, deren Zentrum etwa zwischen Moskau und der Wolga zu suchen ist. Wir erkennen also, daß ihm eine Orogenese nach Art von Westeuropa fremd ist und daß damit auch die frische, unveränderte Beschaffenheit seiner superkrustalen Gesteine zusammenhängen muß. Aber, so müssen wir weiter fragen, warum ist das der Fall? Warum ist die Entwicklung des Ostens eine andere gewesen, als die des Westens? Warum hat hier keine Gebirgsbildung stattgefunden? Um das zu erkennen, müssen wir einige Charakterzüge der russischen Geschichte noch etwas genauer definieren.

Es darf nämlich aus dem Vorhergehenden nicht geschlossen werden, daß der weite Raum Osteuropas überhaupt keine Bewegungen im Laufe der Erdgeschichte durchgemacht hat; solche sind wohl nachweisbar, aber sie sind anders, als im Westen.

Zunächst einmal sei daran erinnert, daß Rußland mehrfach auf weite Strecken vom Meere bedeckt war, also mehrfach unter dem Niveau des Meeresspiegels untertauchte, um dann wieder als zusammenhängende Landmasse zu erscheinen. Darin liegt ein grundlegender Unterschied gegenüber Skandinavien, welches nach der Faltung und Metamorphose in präkambrischer Zeit nur noch einmal, im Cambro-Silur, vom Meere überflutet wurde, später aber stets ein Landgebiet darstellte. In Osteuropa haben dagegen fast alle Meere der späteren Zeiten ihre Spuren hinterlassen, wenn auch die marinen Überflutungen stets wieder von Festlandszeiten abgelöst wurden. In einem Falle haben wir also eine stetige Tendenz zur Hebung, im anderen ein Pendeln zwischen Meer und Land.

Betrachten wir nun die Spuren der alten Meere in Rußland, so fällt es auf, daß sie nach dem Charakter ihrer Ablagerungen und nach dem Wesen der darin enthaltenen Lebewelt fast durchweg flache Meere waren, außerdem Meere, deren Tiefenlage und physikogeographische Bedingungen auf weite Erstreckungen die gleichen blieben. In den Sedimenten begegnet man fast immer wieder dem gleichen Zyklus:

Eindringen des Meeres — Sandsteine, Uferbildung.
Höchste Bedeckung — Kalk und Dolomit mit Flachwassertieren.
Eindampfung — Bunte Tone mit Gips und Salz.

Ziehen wir die heutigen Verhältnisse zu Rate, so sehen wir, daß das nicht die Bedingungen unserer Ozeane sind, sondern die der flachen Schelfmeere, d. h. der relativ ufernahen Regionen über dem steilen Abfall zur Tiefsee (Kontinentallinie).

Wir haben manche Anzeichen dafür, daß diese Schelfmeere früher wesentlich breiter waren, als heute und so erscheint ganz Mittelrußland eigentlich nur als *riesiger Schelf*, der dem Kontinentsockel Skandinaviens vorgelagert war und — je nachdem — entweder mit ihm zu einem Festlande verschmolz oder dann wieder ein flaches Randmeer bildete.

*Wir haben hier zwei grundlegende Elemente der Erde vor uns:* den stetig in die Höhe strebenden, die tiefsten Schichten entblößenden Sockel oder *Block* und den zwischen Flachland und Flachmeer pendelnden *Schelf*.

Was zeigt uns in dieser Richtung der Westen? Auch hier sehen wir einen stetigen Wechsel von Überflutung und Auftauchen des Landes, aber der Charakter dieser Überflutungen ist ein zum Teil anderer. Wenn auch typische Tiefseeabsätze fehlen mögen, so haben wir doch häufig Ablagerungen von Meeren, die tiefer sind, als das russische und wir

haben vor allem eine viel stärkere Differenzierung der physiko-geographischen Bedingungen. Die Ausbildung der Schichten, die Fauna, kurzum alles, was geologisch als *Facies* bezeichnet wird, bleibt sich selten auf lange Strecken gleich. Wir können sagen: die Amplitude der vertikalen Schwingungen ist größer, der Charakter der dadurch erzeugten Veränderungen differenzierter. Will man Westeuropa noch als Schelf bezeichnen, so ist es jedenfalls ein sehr beweglicher, *labiler Schelf*, der dem stabilen Osten als etwas Besonderes gegenübersteht. In einem späteren Aufsatze wird sich zeigen, daß diese Beweglichkeitsreihe noch weiter — bis zu den sog. Geosynklinalen verfolgt werden kann. Wir erkennen also, daß auch in der Geschichte der Festlandswerdung der Osten und der Westen Europas scharf unterschieden sind.

Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß diese, weite Räume der Erdrinde gleichzeitig erfassenden Bewegungen, mit der Orogenese nichts direktes zu tun haben. Sie sind, nach der Definition STILLES, weitspannig, säkular wirksam und Struktur erhaltend. Das heißt, sie beschränken sich nicht auf eine kurze Periode, sondern wirken langsam und gleichsinnig durch längere Zeiträume hindurch; sie sind strukturerhaltend, weil es sich dabei um dem Auge kaum sichtbare Verbiegungen oder kippende Bewegungen handelt, die nicht mit Störungen und diagenetischen Veränderungen innerhalb der Schichten verbunden sind. Man bezeichnet derartige Bewegungen als *Epirogenese* (epeira = Kontinent) und pflegt sie heute den orogenetischen Bewegungen scharf gegenüber zu stellen.

Die Frage, ob Orogenese und Epirogenese zwei vollkommen verschiedene Erscheinungen sind, oder ob zwischen ihnen vermittelnde Stadien vorkommen, wird heute verschieden beantwortet. Es würde uns zu weit führen, diese Frage näher zu untersuchen; hier sei nur darauf hingewiesen, daß außer den erwähnten epirogenetischen Bewegungen innerhalb der russischen Tafel noch andere Bewegungsspuren von geringerer Spannweite sichtbar sind — die sog. *Wälle* (Fig. 1).

Fig. 1. Schema eines Walles. Schicht 6 liegt diskordant auf 1 bis 5. Der Wall ist also in der Zeitspanne 5 bis 6 entstanden.

Die Wälle sind ganz flache Verbiegungen, dem Auge oft kaum sichtbar und nur dadurch feststellbar, daß innerhalb der fast ebenen russischen Platte unvermittelt lange Streifen älterer Gesteine erscheinen, die beiderseits von jüngeren Sedimenten ungleichförmig (diskordant) bedeckt werden. Die Diskordanz ist in Winkeln oft kaum meßbar, aber dadurch gekennzeichnet, daß eben die jüngeren Schichten auf eine verschieden alte Unterlage übergreifen, wodurch ja festgestellt ist, daß die Verbiegung älter als die jüngeren Schichten ist.

Der westlichste Wall verläuft im westlichen Rußland, d. h. etwa im Gebiete der Pripetniederung, an der Grenze von Polen und Rußland. Er stellt sozusagen den Westrand der russischen Schüssel dar, eine Brücke, welche die krystalline Tafel Podoliens und der Ukraine (Südrand der Schüssel) mit der krystallinen Tafel Finnlands (Nordrand) verbindet. In diesem „scythischen Wall', welcher von Wolhynien bis Minsk von Süden nach Norden verläuft, dann aber nach Nordosten (gegen den Ladogasee) abschwenkt, hat KUZNIAR im Süden Bewegungen im Unterdevon, Unterkarbon in der Kreide und im Tertiär festgestellt. Weiter im Nordosten, wo dieser Wall die ostbaltische Mulde von der russischen Schüssel trennt, kommen nur ältere Schichten vor, und zwar Cambrium, schwach ungleichförmig von mittlerem Devon überlagert. Hier ist also nur eine unterdevonische Verbiegung festzustellen, die dem Verlauf und der Zeit nach dem alten sog. kaledonischen Gebirge Norwegens entspricht.

Die drei übrigen Wälle Rußlands haben eine ähnliche Struktur, verlaufen aber fast genau Nord-Süd und sind in Zeit und Richtung der Bildung des Uralgebirges parallel (vgl. Fig. 2).

Es erhebt sich nun die Frage, ob diese weitspannigen Verbiegungen orogenetischer oder epirogenetischer Natur sind. Ich habe (Geologie von Europa, Berlin 1926) auf den Zeitpunkt der Entstehung und auf den Parallelismus mit den orogenetischen Bewegungen am Rande der russischen Tafel den Hauptwert gelegt und die Wälle als schwache Orogenesis innerhalb der russischen Tafel bezeichnet. SCUPIN (Ostbaltikum, 1928, Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin) sieht dagegen in der Weitspannigkeit und in der Schwäche der kaum sichtbaren Diskordanz im Nordteil des scythischen Walles einen Beweis dafür, daß er rein epirogenetische Verbiegungen sind und daß ein Zusammenhang mit der alten kaledonischen Faltung nicht besteht.

Bei der prinzipiellen Wichtigkeit der Frage seien ihr hier einige Worte gewidmet. Es liegt ja zunächst nahe, hier Übergangsbildungen zwischen Orogenese und Epirogenese zu sehen; damit würde aber höchstens eine Verwässerung der Begriffsbestimmung erreicht sein.

Was zunächst die Weitspannigkeit angeht, so ist hervorzuheben, daß dieser Begriff kein absolutes Maß darstellt, sondern in Beziehung zu noch größeren, in sich homogenen Einheiten der Erdrinde gebraucht wird. Sind diese relativ klein, wie in Westeuropa, so erscheint auch eine relativ kleine Scholle weitspannig, sind sie so groß, wie die russische Schüssel, so sind relativ dazu sogar die großen Wälle engspannig. Der Kernpunkt der Definition liegt ja offenbar darin, daß *die Epirogenese große Schollen homogen bewegt, die Orogenese innerhalb dieser Schollen heterogene Unterbateilungen schafft.* Das ist aber gerade bei den russischen Wällen der Fall. Man kann auch sagen: die Orogenese bildet neue Einheiten, die später, bei epirogenetischen

Bewegungen, verschieden reagieren. Ob die Verbiegung dann nur in Minuten, oder in Graden zu messen ist, erscheint als gradueller, prinzipiell belangloser Unterschied.

Zum Zweiten ist folgendes zu bedenken: die Beobachtungen SCUPINS beschränken sich auf die baltische Mulde, d. h. auf die sehr schwache Einsenkung Estlands und Lettlands, welche den scythischen Wall im Nordwesten begleitet und eine Analogie zur russischen Schüssel im Südosten des Walles darstellt (vgl. Fig. 2). Es ist ohne weiteres

Fig. 2. Skizze von Osteuropa.

Fig. 3. Der scytische Wall.

zuzugeben, daß *hier* die Diskordanz zwischen Devon und Silar verschwindend gering sein kann.

Demgegenüber steht aber die Angabe von KARPINSKI aus dem Gebiete des Walles selbst, daß dort deutliche Falten des Cambriums vorliegen, über welche das Devon diskordant, d. h. ungleichförmig, transgrediert. Das Bild ist also wie folgt (Fig. 3):

Es kann also sehr wohl — und alle Beobachtungen sprechen dafür — in den Mulden scheinbare Konkordanz herrschen, während die Diskordanz, also die deutliche orogenetische Bewegung, sich auf die Wälle, d. h. auf die schmalen Hebungszonen konzentriert.

Dieser oft übersehene Fall lokal begrenzter Bewegungen, die nur in den Sätteln wirksam erscheinen, in den breiten Mulden aber keine Spuren hinterlassen, muß ausdrücklich betont werden, da er manche Differenzen der Auffassung, auch in Westeuropa, klärt.

Geht man von dieser Erwägung aus an die Wälle Rußlands heran, so erscheinen sie als typisch orogenetische Bildungen, von der Faltung und Bruchbildung Westeuropas nur graduell verschieden, in Richtung und Entstehungszeit aber nur ein schwacher Widerhall dieser stärkeren Bewegungen an den Rändern.

Womit hängt nun diese schwache Beweglichkeit zusammen? Es ist ja klar, daß die unveränderte, kaum verfestigte Sedimenthaut Rußlands einen seitlichen Druck von den Rändern nicht über hunderte von Kilometern fortpflanzen kann; sie kann nur passiv über einem spröden Untergrunde bewegt werden. Ein solcher ist in der Tat nachzuweisen, da die Sedimente der russischen Schüssel im Norden den alten, hochmetamorphen Gneisen Finnlands aufliegen, und da die gleichen krystallinen Gesteine in Südrußland unter den nichtmetamorphen Sedimenten wieder zutage treten.

Diese alten verfestigten Gesteine bilden den *Basalschutz*, welcher die Sedimente Rußlands vor orogenetischen Strukturveränderungen bewahrt, die Metamorphose der auflagernden Gesteine verhindert, zugleich aber die Bewegungen in den Randgebieten in gewissem Maße weiterleitet.

Neue Beobachtungen in Schweden haben gezeigt, daß das krystalline Gebiet auch von orogenetischen Impulsen betroffen ist, indem dort weit verfolgbare Brüche und Klüfte gehobene und gesenkte Streifen trennen. Die orogenetische Bewegung, welche sich im starren Sockel durch Zerbrechen äußert, wird aber in den weichen auflagernden Schichten, gleichsam passiv, nur schwache Verbiegungen, d. h. eben die Wälle, hervorrufen.

Ein starrer Basalschutz, ein krystalliner Tiefbau, liegt also unter dem kaum veränderten russischen Oberbau und schwächt alle orogenetischen Bewegungen derart ab, daß sie nur an wenigen Stellen (Schwächezonen des Untergrundes) als kaum erkennbare Verbiegungen in Erscheinung treten.

Wir erkennen demnach folgende Grundelemente des europäischen Baues:

Ein viertes, noch beweglicheres Element der Erdrinde, wollen wir in einem späteren Aufsatz behandeln und dann zugleich untersuchen, warum

| | *Epirogenese* | *Orogenese* |
|---|---|---|
| Block (Skandinavien, Finnland) | stetige Hebung | schwache Bruchbildung |
| Stabiler Schelf (Rußland) | Hebung und Senkung von schwacher Amplitude | Bildung der Wälle |
| Labiler Schelf (Westeuropa) | Hebung und Senkung von großer Amplitude | Faltung und Bruchbildung. |

der Bau Westeuropas so stark von dem Osten abweicht.

Hier sei nur noch kurz auf die Grenze von Ost- und Westeuropa eingegangen. Man pflegt diese Grenze gewöhnlich in einer Linie zu sehen, die vom polnischen Mittelgebirge über Kujavien, die Weichsel bei Inowrazlav, die Südspitze Bornholms, nach Schonen zieht und hier die krystalline Platte Schwedens von den kambrosilurischen Sedimenten Schonens trennt. Es würden danach Ostpreußen und ein großer Teil Polens zur russischen Tafel gehören. Den Beweis sieht man in recht beträchtlichen, wenn auch nach Zeit und Charakter stark heterogenen Störungen längs der genannten Linie und in der Tatsache, daß südwestlich davon ein komplizierter orogenetischer Bau vorliegt, nordöstlich aber einfache Verhältnisse obwalten.

Ich persönlich sehe die Frage etwas anders an und erblicke in dem geschilderten scythischen Wall, der von Wolhynien über die Pripetsümpfe—Minsk nach dem Gouvernement Novgorod zieht, die eigentliche Grenze von West- und Osteuropa. Die baltische Mulde, d. h. Estland, Lettland, Ostpreußen und Nordpolen rechne ich demnach noch zu Westeuropa. Maßgebend ist dafür zunächst die Tatsache, daß orogenetische Störungen in Ostpreußen nach neueren Untersuchungen keineswegs fehlen, sondern nur allmählich gegen Nordosten schwächer werden. Die genannte Linie Schonen—Polnisches Mittelgebirge zeigt also keinen prinzipiellen Wechsel der Struktur an. Ferner ergibt sich ja schon aus dieser ganzen Betrachtung, daß nicht nur die graduell verschiedene Orogenese, sondern die gesamte epirogenetische Entwicklung, die *Geschichte* des Werdens, den Charakter einer Scholle bestimmt. In dieser Hinsicht ist aber das Baltikum unzweideutig eng mit Westeuropa verbunden.

Die so gewählte Trennungslinie ist, wie an anderer Stelle gezeigt werden soll, sogar für den Ablauf der nordeuropäischen Eiszeit charakteristisch.

Zu der beigefügten Skizze sei erwähnt, daß der Südrand der russischen Schüssel durch eine tiefe Einsenkung zweigeteilt ist. In dieser südrussischen Senke, die zwischen den krystallinen Blöcken von Woronesch und Podolien eingebrochen ist, liegt das abweichend gebaute Donezgebirge, dessen Bedeutung wir erst später erkennen werden[1].

[1] Wer sich für die detaillierte Gliederung Rußlands interessiert, sei auf meine Geologie von Europa Bd. I, Berlin: Gebr. Borntraeger 1926, verwiesen.

## Die Grenze zwischen der kolchischen Waldvegetation und der Hochlandsvegetation im nördlichen Kleinasien.

Von ERNST NOWACK, Mattsee b. Salzburg, und FRIEDRICH MARKGRAF, Berlin.

Kleinasien ist ein Land der schärfsten Gegensätze. Die geologischen und mit diesen in engster Verknüpfung die morphologischen Verhältnisse sind hierfür die primären Ursachen, das Klima ist das Sekundäre, und erst tertiär spiegelt sich das Gegensätzliche auch in den Vegetationsverhältnissen ab. Dem flüchtigen Reisenden wird sich jedoch gerade das Gegensätzliche in der *Vegetation* zuerst und am weitaus eindrucksvollsten offenbaren: hier denkbar üppigster Pflanzenwuchs, dichter Hochwald, soweit das Auge reicht, einige Stunden weiter: unübersehbare Flächen fast vegetationsleer, höchstens nur mit kümmerlichen Spuren einer halb wüstenartigen Pflanzendecke! Und kaum eine der Pflanzen, die sich hier üppigst entfalten, geschlossene Formationen bilden, finden wir dort wieder! Das ist der Gegensatz zwischen den nördlichen Küstengebirgen und dem inneren Hochland Anatoliens.

Es ist ein anziehendes Problem, das Grenzgebiet zwischen den beiden so ungemein gegensätzlichen Vegetationsprovinzen zu studieren und in die Gesetze einzudringen, die ihre Verbreitung und ihr gegenseitiges Verhältnis bedingen. Mein Freund MARKGRAF, welcher die ganze botanische Bearbeitung der auf meinen anatolischen Reisen[1] vorgenommenen Aufsammlungen und Beobachtungen durchgeführt hat, hat mich besonders auf dieses Problem aufmerksam gemacht, und mit seiner Hilfe sei hier versucht, ein Bild von jenem interessanten Grenzgebiet zu entwerfen.

Da die *geologisch-morphologischen Verhältnisse*, wie gesagt, in Anatolien die primären Ursachen für die eigentümlich gegensätzlichen klimatischen Erscheinungen und damit auch für die Vegetationsbedingungen sind, müssen wir unsere Betrachtung bei ihnen beginnen.

Die anatolische Halbinsel ist ein in jüngster Zeit gewaltig emporgehobener Landblock, dessen Ränder gegen Nord und Süd aufgebogen erscheinen. Zwischen den im Süden (im Taurus-System) über 3000 m, im Norden (in den westpontischen Küstengebirgen[2]) über 2000 m emporreichenden Randgebirgen spannt sich eine 1000—1400 m hohe Fläche mit stellenweise noch aufgesetzten Bergen. Die Hebung des Gesamtblockes wie auch die Auf-

[1] Die Reiseberichte sind veröffentlicht in der Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde Berlin 1928.

[2] Im Ostpontus, den ich aus eigener Anschauung jedoch nicht kenne, sind die Gebirge weit höher.

wulstung der Ränder ist, wie erwähnt, jung und von bedeutender Intensität, so daß sich die Entwässerung des Landblockes noch lange nicht der heutigen Höhenverteilung angepaßt hat. Das von der Erosion geschaffene Relief ist noch völlig unausgeglichen. Vom Meere her ist heute eine intensive Zerschneidung im Gang, die jedoch landeinwärts noch nicht weit ins Innere vorgedrungen ist und den weitaus größten Raum der Halbinsel als massiven Block noch unberührt gelassen hat. Nur längs dem Hauptflusse Kleinasiens, dem Kyzyl Yrmak, ist die junge Tiefenerosion bis ins Herz der Landmasse vorgedrungen; als gewaltige Erosionsfurche durchzieht sein Tal das sonst unzerschnittene Hochland. Sonst fließen auch die größeren Flüsse Kleinasiens, wie der Sakaria und sein Nebenfluß, der Pursak, in flachen Muldentälern auf der Hochfläche dahin, die wir als Relikt einer alten tertiären Landschaft auffassen müssen. Das ändert sich an dem Punkt, bis zu dem die Talverjüngung vom Pontus her gegen das Landinnere vorgeschritten ist: das flache Muldental wird plötzlich zu einer tiefen, wilden Schlucht.

So schiebt sich zwischen das völlig unzerschnittene Hochland des Innern und das reich zerschnittene Küstengebirge eine Übergangszone, in welcher die junge Zerschneidung längs der stärksten Flüsse weit ins Hochland vorgedrungen ist, zwischen deren jungen, fingerartig vorgreifenden Taleinschnitten jedoch noch weite, unzerschnittene Hochlandsreste stehengeblieben sind. Dieses morphologische Übergangsgebiet ist auch das klimatische und pflanzengeographische Übergangsgebiet. Dazu kommt dann noch einiges geologische Detail: das sind die teils tektonisch, teils petrographisch bedingten Ungleichmäßigkeiten im Relief: West-Ost streichende Gebirgszüge (Aufwölbungszonen bzw. Andesitmassive) und dazwischengeschaltete Senken (Einmuldungszonen, Ovas).

Die *Klimaverteilung* im großen schmiegt sich den Geländeformen sehr gut an: die Hochfläche hat ausgesprochenes Landklima; sie leidet unter kalten Wintern (Winter*mittel* der Temperatur nach TSCHICHATSCHEFF — 8,6°, Jahresschwankung 30—50°) und dürren Sommern (nach neueren Beobachtungen hat Angora 46 mm Regen im Sommer[1]). Auch ihr Reichtum an trocknen Winden ist ein wichtiger Faktor im Hinblick auf die Möglichkeit von Baumwuchs. Gegen ihre aufgewölbten Ränder brandet der Seewind an und führt ihnen Regen zu, besonders stark an der Nordküste, die den Einbrüchen kalter nordischer Luftmassen ausgesetzt ist, also nicht völlig dem Mittelmeerklima angehört wie die Süd- und die Westküste. Aber die Randgebirge fangen den Regen nahezu gänzlich ab, und das eben erwähnte Kleinrelief trägt dazu wesentlich bei: die über das allgemeine Niveau emporragenden, parallel zum Küstenverlauf dahinziehenden Erhebungen entreißen nämlich dem aufsteigenden Wind gleich den größten Teil seiner Feuchtigkeit (Trapezunt erhält nach HANN 875 mm Regen im Jahr); ihre vom Meere abgekehrten Hänge und dahinterliegenden Ova-Senken sind trocken, bis etwa ein noch höherer, paralleler Höhenzug den letzten Rest der vom Meere kommenden Wolken nur noch in seiner Gipfelregion festhält. Sind schon die Küstenketten selbst sehr hoch, dann erhält auch nur ein ganz schmaler Streifen an der Küste die Niederschläge. Es handelt sich also um eine kleine Wiederholung der Verhältnisse, die Tibet und die Mongolei mit ihren Randgebirgen darstellen; und auch dort grenzt regenbedürftiger Wald an Steppe und Wüste an.

Die *Vegetation* des anatolischen Hochlandes zeichnet sich durch Steppen- oder Halbwüstencharakter aus. Die Gräser, unter denen besonders *Pennisetum orientale* zu nennen ist, lassen im allgemeinen mehr den xerophilen Stauden den Vorrang, und zwar sind es vielfach Polsterformen, die ja als Wuchsform windiger und sommerdürrer Gegenden auch sonst bekannt sind. Ein Teil von ihnen ist kräftig bewehrt, so die holzigen *Astragalus*-Arten mit verdornter Blattrippe, die Arten der Plumbaginaceen-Gattung *Acantholimon* mit stechenden Blättern u. a. Sparrig und etwas stachlig ist auch die kleinköpfige *Centaurea squarrosa*. Nicht stechende Polster, die ebenfalls im Landschaftsbild deutlich hervortreten, bildet die Caryophyllaceen-Gattung *Paronychia*, ferner z. B. die schöne Kugelblume *Globularia orientalis*. Nicht minder kennzeichnend sind aber die nicht polsterförmigen wollhaarigen Stauden wie etwa *Teucrium polium* oder hochwüchsige *Verbascum*-Arten. Ebenfalls wollig ist auch die einjährige Strohblume *Xeranthemum squarrosum*, die ihre lila strahlenden Köpfchen im Hochsommer überall entfaltet. Sehr häufig heben kräftige *Phlomis*-Büsche ihre Blütenkandelaber empor und lassen sie in der Sonne leuchten.

An den Küsten wird diese Formation nun von einem Waldgürtel umgeben, der im Norden unvergleichlich dichter ist als im Westen und Süden. Dort reicht er auch bis nahe ans Meer hinunter, während er im Westen und Süden — wie auch in den gelegentlichen Bergketten auf dem Hochland — höhere Lagen der Gebirge aufsucht. Die ersten Gehölze, die am Rande des Hochlandes auftreten, sind verständlicherweise xerophilere Lebensformen, als die dem Meere näheren. Außer xerophilen Nadelhölzern wie *Pinus nigra* und *P. silvestris* spielen dabei wie in so vielen klimatischen Übergangsgebieten der Erde die *Eichen* eine große Rolle. An der Südküste leiten Arten wie *Quercus conferta* und die halb immergrüne *Qu. infectoria* zu den immergrünen Macchien aus *Qu. coccifera* (mit viel *Nerium oleander, Cistus laurifolius* und *Lavandula stoechas*) über, während in der Höhe Eichen, Kiefern, schuppenblättrige Wacholderbäume und Zedern eine Stätte finden; im Norden des Landes folgt auf xeromorphe, laubwerfende Eichen wie *Quercus lanuginosa, Qu. cerris, Qu. conferta* regel-

[1] Siehe FREY in Mitt. Geogr. Ges. München 18, 220. 1925.

mäßig in feuchteren Lagen die habituell unserer Stieleiche ähnliche *Qu. pedunculiflora* und vermittelt einen Übergang zu dem sommergrünen kolchischen[1] Buchenwald mit seinen großlaubigen Bäumen und seinem dichten Unterwuchs von Lianen und Sträuchern, unter denen immergrüne Bestandteile so sehr hervortreten: *Rhododendron ponticum, Prunus laurocerasus, Ilex aquifolium, Smilax excelsa.*

Wie nun dieser Übergang sich im einzelnen vollzieht, das ist bisher weder von Botanikern, noch von anderen Reisenden beachtet worden[2]. *Er knüpft, wie ich immer wieder beobachten konnte, ganz eng an die oben geschilderten Reliefeigentümlichkeiten Nordanatoliens — und ihre klimatischen Folgen — an.*

Die feuchtigkeitsliebende kolchische Waldvegetation dringt einerseits in den schattigen Schluchten der durch die Erosion verjüngten *Täler* ins Hochland vor, wobei sie sich besonders an die schattigen, nach Nord gekehrten Hänge anschmiegt, andererseits finden wir ihre weitesten Vorposten in den *Gipfelregionen* und an den Nordhängen der das Hochland überragenden Bergzüge.

Diese Verhältnisse lernt man in schönster Weise bei einer Reise von Angora zum Schwarzen Meere kennen. Die Gegend von Angora, Kaledjik, Tschangry, Korgun, Karadjaviran (um einige größere Siedlungen auf meiner Route zu nennen), bietet das typische Vegetationsbild des Hochlandes:

Stechende Polster:
*Dianthus calocephalus*
*Astragalus brachypterus*
*Acantholimon echinus*
*A. acerosum*

Einfache Polster:
*Paronychia capitata*
*Saponaria prostrata*
*Globularia orientalis*

Halbsträucher:
*Teucrium chamaedrys*
*Thymus squarrosus*

Hohe Stauden:
Große Malvaceen
*Salvia sclarea*
*S. Russeggeri*[3]
*Phlomis pungens*
*Phl. armeniaca*
*Origanum sipyleum*
*Centranthus longiflorus*
*Centaurea squarrosa*

Wollige Stauden und Kräuter:
*Teucrium polium*
*Marrubium parviflorum*
*Stachys lanata*
*Verbascum*-Arten
*Helichrysum graveolens*
*Xeranthemum squarrosum*

Einfache Kleinstauden und Kräuter:
*Delphinium Raveyi*
*Peganum harmala*

Fleischiges Kraut:
*Sedum sempervivum*

Gras:
*Pennisetum orientale*

Die ersten Vorposten der kolchischen Waldvegetation trafen wir an der Nordseite des Ischik-Dagh südlich Tscherkesch, etwa 120 km vom Schwarzen Meer, eines Ost-West streichenden, aus Andesit bestehenden Gebirgszuges, der sich einige 100 m über das Hochflächenniveau erhebt. Wir trafen hier in einem prächtigen Nadelwald von *Pinus nigra* und *P. silvestris* schon die kolchische Tanne *Abies Bornmülleriana*, deren reicher Bartflechtenbehang (*Usnea florida* mit Apothecien) schon die hohe Feuchtigkeit anzeigte. Ferner wuchs darin der typisch kolchische Kleinstrauch *Daphne pontica*. Ringsum im Hochland von Tscherkesch überall noch das typische Vegetationsbild des Hochlandes, in welchem der Ischik-Dagh wie eine winzige, *weit vorgeschobene Insel* der kolchischen Waldflora schwimmt! Dies ist so ein Fall, wo ein hoher Berg noch im Innern des Landes an seinem Gipfel Wolken sammelt. Auf solche Weise vollzieht sich ein Anstieg der hygrophilen Vegetation in immer größere Höhen gegen Süden, wie er ganz ähnlich für die mitteleuropäische am Nordrand des Mittelmeergebietes in der Balkanhalbinsel gilt[1].

Floristisch *allmählicher* gestaltet sich der Übergang *im Tal*. Da die meisten Flüsse Umwege machen müssen, um aus dem Hochland zwischen den Randgebirgen hindurch das Meer zu erreichen, fließen sie mit ihrem Oberlauf lange Zeit im waldlosen Hochland. Dort dringen nun zwar noch nicht in reichem Maße kolchische Pflanzen ein, aber es kommen doch schon Sträucher, zum Teil sogar hohe Sträucher, vor, die im Mittelmeergebiet verbreitet sind – aber erst in etwas höheren Lagen – und sich weit in kühlere Länder, wie Mitteleuropa u. a. vorwagen. Sie vermögen denn auch nicht auf der sommerdürren, baumfeindlichen Hochfläche Fuß zu fassen, sondern drücken sich scharf in die Täler hinein.

Am eindrucksvollsten tritt uns der Wechsel von der Staudenflur des Hochlandes zu einer solchen in die Kolchis überleitenden Buschformation entgegen, wenn wir bei Beiram-Ören (östlich Tscherkesch) von der Hochfläche in das tief eingeschnittene, verjüngte[2] Tal des Ulutschai hinab-

[1] Der Ausdruck „pontisch" für diesen Wald östlich und südlich des Pontus wird hier vermieden, da er zur Bezeichnung der Steppenflora viel gebräuchlicher ist, die *nördlich* des Pontus eine weite Verbreitung besitzt.

[2] Dies liegt wohl meist daran, daß die Forscher, wenn sie überhaupt die Vegetation beachteten, niemals die Formationsgrenze querten, sondern entweder von den Häfen aus nicht weit genug ins Innere gingen oder vom Hochland aus nicht bis in den Wald vordrangen.

[3] Hier wird die Blattspindel im Alter dornig; es ist eine der wenigen fiederblättrigen Arten der Gattung, mit prächtiger, gerade vorgestreckter, nicht gebogener Blumenkrone.

[1] Vgl. MARKGRAF in Beih. 45 zu Feddes Repert. 1927, Abb. 6.

[2] D. h. neuerlich von intensiver Tiefenerosion ergriffene Tal (vgl. Einleitung).

steigen. Bis auf den Meter scharf ist die Grenze: auf der Höhe nur die charakteristischen stechenden Polsterstauden *Acantholimon acerosum A. echinus* und *Astragalus brachypterus* — kein Strauch, kein Busch. Sobald wir die Talkante erreicht haben und der Blick hinab in das über 500 m tief in die Hochfläche eingefressene Ulutschaital fällt, sofort eine reiche, sogar mit Föhrenwald gemischte Buschvegetation auf dem Hang, mit Vorliebe in Nordlage.

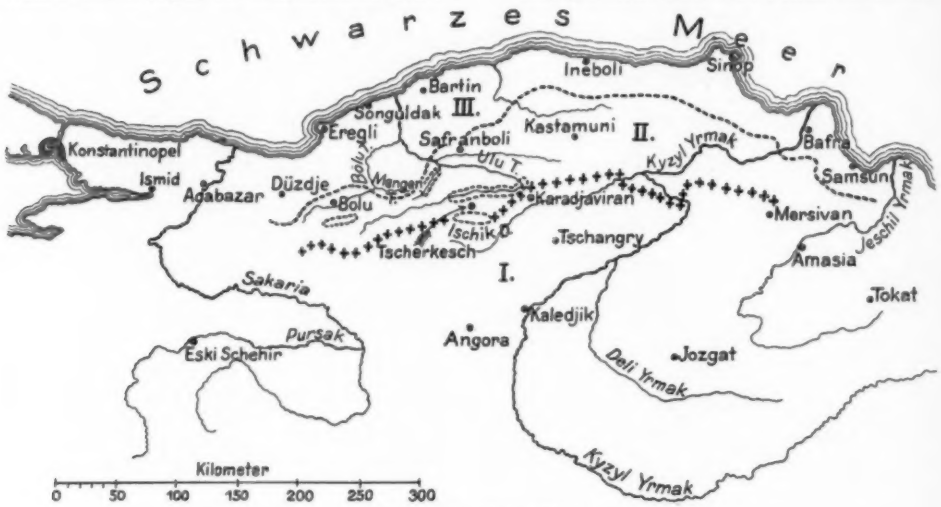
Die wollige Staude *Inula Aschersoniana*[1] eröffnet den Reigen als am wenigsten hygromorphe Wuchsform; es folgen die Kleinsträucher *Cotoneaster integerrima* und *Rosa pimpinellifolia*, dann *Sorbus umbellata*, *Cotinus coggygria*, *Cornus mas*, *Carpinus orientalis*, Haselgesträuch und Eichen.

Diese Buschvegetation zieht sich im Tale des Ulutschai, und zwar an dessen nach Nord gekehrtem Hang, genau so weit aufwärts, als die Talverjüngung reicht, das ist bis Hamamli. Das gleiche Bild bietet sich im Tal des Tscherkeschtschai, dessen Verjüngung bis 5 km unterhalb Tscherkesch vorgedrungen ist, ebensoweit wie die Haselnuß-*Cornus*buschformation.

[1] Diese Pflanze ist bisher, wohl wegen ihrer verborgenen Standorte, der Aufmerksamkeit der Botaniker ganz entgangen; man kannte sie nur aus den Gebirgen von Thrazien und Mazedonien. Nahe Verwandte sind aus Kleinasien bekannt.

Im Quellgebiet des Mengen-Tschai erreichen wir nun aber ein Gebiet, in dem die junge Erosion vom Pontus her bis in den Quellbereich der Flüsse vorgedrungen ist. Das bedeutet eine gewaltige Bresche zugunsten der Feuchtigkeit und des Waldes. Daher erblickt man hier ein üppiges Waldkleid mit vielen kolchischen Arten: *Abies Bornmülleriana* (neben *Pinus nigra* und *silvestris*), dazu *Carpinus betulus*, im Unterholz *Daphne pontica*, *Cornus mas*, Haselgebüsch und dichter krautiger Unterwuchs (*Campanula*-Arten, Nachtviolen, Erdbeeren usw.).

Hingegen bietet uns die bei weitem *näher meerwärts gelegene Einmuldungszone von Safranboli*, die durch höheres Gebirge nach Norden hin abgeschirmt ist, ein treffendes Beispiel dafür, wie die kolchische Waldvegetation auch bereits in der Nähe des Schwarzen Meeres durch die topographischen und die durch diese bedingten klimatischen Umstände in der Verbreitung behindert sein kann. Hier tritt 50 km von der Küste der Buchenwald mit *Rhododendron ponticum* nicht über den Gebirgskamm. Im *Hinterland von Inebolu* sind andererseits 20—25 km vom Meere noch *Hochflächenreste* erhalten, die der typischen kolchischen Waldformation entbehren. Aber auch hier, im Tale des Usun-dere, tritt sofort, soweit die junge Zerschneidung vorgedrungen ist, die kolchische Vegetation in ihrer vollsten Üppigkeit mit




*Erklärung zur Kartenskizze.*

I. ..... Gebiet der Hochlandsvegetation.

II. ..... Übergangszone der Kolchischen in die Hochlandsvegetation.

III. ..... Zone der Kolchischen Vegetation.

------ Südgrenze der geschlossen auftretenden Kolchischen Vegetation.

++++++ vermutliche äußerste Grenze, bis zu welcher kolchische Arten nach Süden vordringen.

beobachtete inselartige Verbreitungsgebiete kolchischer Arten innerhalb der Hochlandsvegetation im Übergangsgebiet.

*Rhododendron ponticum* und *Rhododendron flavum*, *Vaccinium arctostaphylos* usw. in Erscheinung.

In sehr schöner Weise läßt sich auch die völlige Abhängigkeit der kolchischen Waldvegetation von der Morphologie im *Hinterland von Eregli* beobachten. Hier erhebt sich ganz *nahe dem Meere* der paläozoische Rücken des Kyzyl-tepe fast parallel zum Küstenverlauf. Der üppigste kolchische Wald mit Weißbuche (*Carpinus betulus*), eßbarer Kastanie, Rhododendren, Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*), *Vaccinium arctostaphylos* usw. deckt seine meerwärts gekehrten Nordflanken. Auf seinen Südhängen und in dem einer tektonischen Einmuldungszone entsprechenden Längstal von Jildja finden wir nur Eichwald, wenig *Vaccinium arctostaphylos* (nur nahe unter dem Kamm) und kein einziges Rhododendron mehr! Sobald wir jedoch auf den nächsten hohen Gebirgsrücken, den Ajukaja, emporsteigen und aus der Schirmwirkung des Kyzyl-tepe herauskommen, setzt sofort wieder Buchenwald mit reichstem *Rhododendron*unterwuchs ein.

Ähnliches erleben wir sonst erst in größerer Entfernung von der Küste, z. B. wenn wir aus dem Becken von Düzdje über den Boludagh ins Becken von Bolu wandern. In dem Tale, das sich vom Düzdjebecken gegen den Boludagh emporzieht, herrscht der herrlichste kolchische Waldwuchs mit *Rhododendron*dickicht. Sobald wir den Paß überschritten haben, ist es vorbei. Wir sehen kein *Rhododendron* oder eine andere Charakterpflanze des kolchischen Waldes mehr im Becken von Bolu, das rings gegen die Zufuhr von Feuchtigkeit vom Schwarzen Meer her abgeschlossen ist. Erst auf den höheren Nordhängen im Süden, die der Schirmwirkung der dem Meere vorlagernden Gebirge entzogen sind, stellen sich wieder kolchische Pflanzen ein — wenn auch hier, nahe an 100 km vom Meer, nur mehr rudimentär, d. h. nicht mehr bestandbildend.

Nordanatolien bietet also eine hervorragend günstige Gelegenheit, die Grenze zwischen zwei Vegetationsgebieten zu verfolgen. Infolge der hier eigenartigen geomorphologischen Bedingungen schmiegt sie sich in idealer Weise den topographischen Formen an.

# Zuschriften.

**Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.**

**Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.**

## Künstliche zeitweilige Farbenblindheit.

Nach der Exnerschen Stufenmethode ($\Delta\lambda = 8\ \mu\mu$) haben wir mit Hilfe einer speziellen von N. T. Fedorow[1] konstruierten Vorrichtung für den Glanschen Spektrophotometer, welche aus 2 Spalten, von denen man eine nach rechts oder nach links mit einer Genauigkeit bis zu 0,005 mm verschieben kann, besteht, folgende Resultate erhalten.

1. Die Helligkeitsverteilungskurve $H(\lambda)$ im prismatischen Spektrum der „Osram-Nitro"-Milchglaslampe für *W.F.* und *N.F.*, welche ein normales Farbensehen besitzen, hat für *W.F.* ein Maximum bei $\lambda = 585\ \mu\mu$ und für *N.F.* bei $\lambda = 587\ \mu\mu$ [Fig. 1, *H* und *H'*, *a* ist *K*-Kurve $\left(K = \frac{H_{\lambda} + \Delta\lambda}{H_{\lambda}}\right)$, von der *H* bestimmt ist]. Durch Kreischen sind die Werte der Helligkeitsverteilung welche durch Berechnung aus der Empfindlichkeitskurve des Auges („Visibility") und aus der Energieverteilungskurve für unser prismatisches Spektrum erhalten sind, bezeichnet.

2. Die Helligkeitsverteilungskurve hängt in weiten Grenzen nicht von der Größe ab (Schrödingersche Bedingung), was man aus der *K*-Kurve für $\Delta\lambda = 12\ \mu\mu$ (Fig. 1, *b*), welche nach der Kurve *H'* konstruiert ist und deren Kreuzchen experimentell erhalten wurden, ersehen kann[2].

3. $H_{R-M}$ ist die Helligkeitsverteilungskurve nach Ermüdung durch die roten Strahlen (von 680—660 $\mu\mu$) des prismatischen Spektrums einer gasgefüllten Lampe von etwa 1000 Kerzen (für *W.F.*), welche mit protanopischen Kurven übereinstimmt ($\triangledown \cdots \triangledown \cdots \triangledown \cdots$ sind für einen Protanopen *W.A.K.* erhalten). Die Ermüdung dauerte 3 Minuten lang vor Erhaltung eines jeden Punktes unserer *K*-Kurve. Im ganzen hat man 25—30 Punkte für verschiedene Wellenlängen erhalten.

4. *H''* ist die Helligkeitsverteilungskurve für *N.F.* nach Ermüdung durch dieselben roten Strahlen. Für

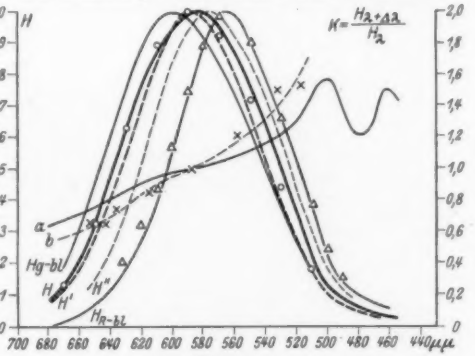



Fig. 1.

das Auge von *N.F.* wurde also nicht Rotblindheit, sondern Rotanomalie erhalten.

5. Nach der Ermüdung im Verlauf von einer Minute durch die Strahlen derselben Wellenlängen, aber von einer stärkeren Lampe (für dem Epidiaskop „Ica", von ungefähr 1250 Kerzen Lichtstärke) mit konzentriertem Licht und versilberten Hinterfläche erhielten wir für *N.F.* die Kurve mit Maximum bei $\lambda = 562\ \mu\mu$.

6. Nach der Exnerschen Methode wurde der Durchschnittspunkt der Grundempfindungskurve *R* und *G* (für *W.F.*) bei der Wellenlänge $\lambda = 504\ \mu\mu$ gefunden.

[1] N. T. Fedorow, C. r. Acad. Sci. (U. d. S. S. R.) 1928, Nr 20—21 (im Druck).

[2] Über die Bestätigung dieser Bedingung für $\Delta\lambda = 2{,}4$ und $8\ \mu\mu$, siehe die Abhandlung von Prof. Dr. E. Haschek, Wiener Ber. Abt. IIa, 136, 461 (1927).

7. Bei Ermüdung durch grünes Licht, welches diesem Durchschnittspunkt für *W.F.* entspricht, erhielten wir die Kurve $H_{G-M}$ mit einem Maximum bei $\lambda = 600\,\mu\mu$.

8. Da man bis $\lambda = 510\,\mu\mu$ die Kurve $H$ annähernd als $H = aR + bG$ darstellen kann[1], so konnte man nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den drei erhaltenen Kurven $H$, $H_{R-M}$ und $H_{G-M}$ die Koeffizienten $a$ und $b'$, welche $H$ mit $H_{G-M}$ und $H_{R-M}$ verbinden, bestimmen. Für $a$ erhalten wir die Werte: 0,82, für $b' = 0{,}24$. Der wahrscheinliche Fehler bei Bestimmung von $H$ nach der oben angeführten Formel ist etwas kleiner als 0,02. Nach Multiplizierung der Ordinaten der Kurven $R$ und $G$ (König-Ivessche Variante) mit den entsprechenden Ordinaten der Energieverteilungskurve für das prismatische Spektrum unserer Lampe erhalten wir die Kurven $R.E. = R_L$ und $G.E. = G_L$ (Fig. 2).

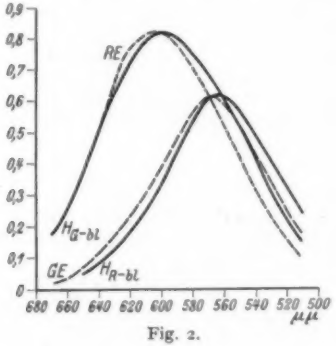



Fig. 2.

Wenn wir das Verhältnis der maximalen Ordinaten unserer Kurven $H_{G-M}$ und $H_{R-M}$ nicht gleich 1 (was willkürlich ist), aber gleich dem Verhältnisse der maximalen Ordinaten $R_L$ und $G_L$ setzen, so erhalten die Kurven $H_{G-M}$ und $H_{R-M}$ die auf Fig. 2 dargestellte Form, die in den Grenzen der individuellen Abweichungen mit $R_L$ und $G_L$ übereinstimmt. Der Koeffizient $b'$ geht dann in den Koeffizienten $b = 0{,}62$ über, wobei $a : b = 1 : 0{,}76$.

*Die oben beschriebene Methode der Hervorrufung einer künstlichen zeitweiligen Farbenblindheit in Verbindung mit den Resultaten der Farbenmischung gestattet uns also die drei Grundempfindlichkeitskurven R, G und B an jedem farbentüchtigen Auge zu bestimmen.*

Eine ausführliche Darstellung unserer Arbeit wird demnächst an die *Zeitschrift für Physik* eingesandt werden.

Moskau, Institut für Physik und Biophysik, (3. Miusskaja, 3) den 26. Juni 1928.

N. T. Fedorow und W. I. Fedorowa.

## Weitgehende Übereinstimmung im Röntgenspektrum der flüssig-krystallinischen und der flüssigen Phase derselben Substanz.

Nach der Meinung von vielen Forschern besteht der Unterschied zwischen einer flüssig-krystallinischen und einer flüssigen Phase derselben Substanz darin, daß in der flüssigen Phase die Moleküle regellos verteilt sind, in der flüssig-krystallinischen Phase aber in Bündeln liegen, in welchen die einzelnen Moleküle parallel orientiert liegen, evtl. auch noch der Länge nach sich regelmäßig wiederholen.

Nach neueren Forschungen, welche ich in den letzten Jahren ausgeführt habe und deren zusammenfassendes Ergebnis in der Z. angew. Chem. **41**, 329 (1928) publiziert wurde[1], liegt nun schon in den echten Flüssigkeiten eine weitgehende Gruppenbildung von parallelen und vielfach sogar von gitterähnlich geordneten Molekülen vor. Zahlreiche echte Flüssigkeiten zeigen in ihrem Röntgendiagramm drei oder sogar vier Interferenzkreise (so daß das Diagramm mehrfach dem einer krystallinischen Substanz mit sehr kleinen Kryställchen oder mit etwas unregelmäßigem Krystallgitter ähnelt). Beispiele sind Methylindol, Methyl und Äthylsilicat, Pyromellithsaures Äthyl, Isovaleriansäure, Cyclooctanon usw. Bei Substanzen mit scheibchenförmigen Molekülen konnte ich regelmäßig zwei Interferenzen nachweisen, von denen der äußere der Dicke der Scheibchen entspricht. Bei Substanzen mit stäbchenförmigen Molekülen ließen sich vielfach zwei Interferenzen nachweisen, von dem der äußere dem Querabstande der Stäbchen entspricht (also von der Länge der Kohlenstoffkette abhängig ist), während der innere mit der Länge der Stäbchen zusammenhängt (pro Kohlenstoffatom nimmt letztgenannte Identitätsperiode um einen konstanten Betrag zu). Dabei zeigt sich, daß auch im flüssigen Zustande die Moleküle — wenigstens zum größeren Teil — starre Form haben; wenn das aber angenommen wird, weist die geringe Größe der Volumzunahme beim Schmelzen (etwa 5%) fast mit Sicherheit daraufhin, daß die Moleküle auch schon im flüssigen Zustande nahezu parallel, bzw. gittermäßig, geordnet liegen[2]. Unabhängig von mir sind G. W. Stewart und Mitarbeiter zu ähnlichen Beobachtungen und zu einer ähnlichen Auffassung über die Lagerung der Moleküle in einer echten Flüssigkeit gekommen[3].

Wenn diese Auffassungen angenommen werden, ergeben sich aber für das Problem der flüssigen Krystalle einschneidende Konsequenzen. Denn dann besitzt schon jede echte Flüssigkeit jenen molekularen Bau, der bisher als charakteristisch für flüssige Krystalle galt. Dennoch bestehen sehr charakteristische Unterschiede zwischen den beiden Zuständen; worin besteht dann das Wesen dieser Unterschiede?

Um diese Frage näher zu beleuchten, habe ich bei den gleichen Substanzen *das Röntgenspektrum kurz oberhalb und kurz unterhalb des Übergangspunktes von flüssig zu flüssig-krystallinisch aufgenommen* und besonders auf die Feinstruktur (mehrere Interferenzkreise usw.) acht gegeben[4]. *Zu meiner Überraschung entstanden durchaus ähnliche Röntgendiagramme, in denen es nicht gelang, charakteristische Differenzen nachzuweisen.* Auch wenn ein näheres Studium dieser Spektra noch kleine Unterschiede lehren sollte, so ist doch die Übereinstimmung zwischen flüssig-krystallinisch und flüssig so treffend, daß die Moleküle bei den untersuchten Substanzen (p-azoxyanisol, p-azoxy-

[1] H. E. Ives, J. of the Frankl. Inst. **195**, 23 (1923).

[1] Vortrag auf der Tagung der Chemiedozenten Nordwestdeutschlands am 3. Dezember 1927 in Hannover.

[2] Siehe für diese Beobachtungen die ausführliche Beschreibung in der oben genannten Abhandlung.

[3] S. Physic. Rev. **30**, 232 (1927); **31**, 10 (1928); **31**, 1 (1928); **31**, 174 (1928).

[4] Durch die oben beschriebenen Untersuchungen können wir jetzt Flüssigkeitsspektra viel feiner unterscheiden als bloß durch die Anwesenheit, bzw. den Diameter *eines* „amorphen Ringes".

phenetol, p-azobenzoesaures Äthyl usw.) in beiden Fällen weitgehend analog (also parallel, bzw. gitterähnlich) gelagert sein müssen. Nach den bekannten Auffassungen D. VORLÄNDERS haben die Substanzen, welche flüssige Krystalle geben, meistens Moleküle von ausgesprochen länglicher gestreckter Form.

Es ist nach diesen Untersuchungen noch schwieriger als vorher anzugeben, worin nun eigentlich das Wesen des flüssig-krystallinischen Zustandes besteht. Aber es läßt sich mehrfach begründen, daß im flüssig-krystallinischen Zustande die Molekülbündel bedeutend größer sind als im echten Flüssigkeitszustande. ORNSTEIN[1] berechnet auf Grund der Versuche von KAST, daß im erstgenannten Falle die einzelne Gruppe $10^5$ Moleküle enthält, während bei Flüssigkeiten die Gruppe wahrscheinlich bloß wenige Moleküle in jeder Richtung groß ist[2]. Inwieweit doch noch ein weiter gehender Ordnungsgrad vorliegt, werden weitere Untersuchungen — besonders auch unter Heranziehung anderer Untersuchungsmethoden — lehren[3].

Jedenfalls besteht die auffällige Tatsache, daß sich keine deutlichen Unterschiede zwischen dem Röntgenspektrum der flüssigen und der flüssig-krystallinischen Phase nachweisen ließen (in Capillarröhrchen nach KEESOM[4]), obwohl die charakteristische Feinstruktur (mehrere Kreise, scharfe Schwärzungsgrenzen usw.) mit in Betracht gezogen wurde, die wir durch die neueren Untersuchungen als charakteristisch für „amorphe Röntgenspektra" kennen. Das Wort „amorphes Spektrum" ist weiterhin nur mit großem Vorbehalt zu gebrauchen.

Amsterdam, Chemisches Laboratorium der Universität Abt. Dr. E. H. BÜCHNER, Mai 1928[5].

J. R. KATZ.

## Absorptionsspektren krystalliner Flüssigkeiten.

Herr Dr. J. R. KATZ war so freundlich, mir die vorstehende höchst bedeutsame Mitteilung zuzusenden. Gemeinsam mit F. RINNE konnte ich in Leipzig vor mehreren Jahren an meinen krystallin-flüssigen[6] Schmelzen nach der Methode von BRAGG keine oder keine anderen Röntgeneffekte erzielen als an den amorph-flüssigen Schmelzen.

Ich habe nun kürzlich versucht, durch Aufnahme von Absorptionsspektren den kr.-fl. Substanzen näher zu kommen. Ich verdanke Herrn Dr. LÖWE in Jena die Gelegenheit, dort mit dem Quarz-Spektralapparat der Firma *Carl Zeiss* einige meiner kr.-fl. Ester prüfen zu können. Die folgenden Bilder, welche lediglich einen Anfang unserer bevorstehenden weiteren Arbeiten bieten können, zeigen in überraschender Weise, wie der Übergang vom kr.-fl. zum amorph-fl. Zustand wenig zum Ausdruck kommt, während zwischen der kr.-festen und der kr.-fl. Phase ein gewaltiger Abstand liegt.

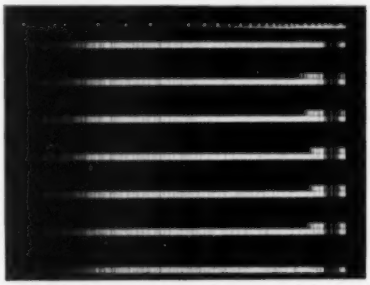



Fig. 1. *Anisalaminozimts. Äthylester.* Schichtdicke 0,002 mm; Belichtungszeit 60".

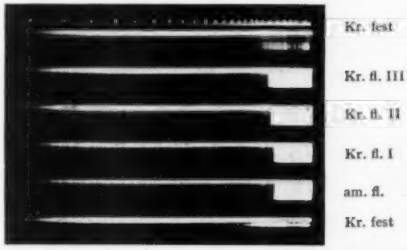



Fig. 2. *Derselbe Anisal-Ester.* Aufnahme ohne Hüfnerprisma; Schichtdicke 0,05 mm; Belichtungszeit 20". Die Unterschiede zwischen den einzelnen kr.-fl. Phasen werden hauptsächlich an den verschiedenen Absorptionsgrenzen bemerkbar. Zwischen kr.-fl. I und am.-fl. ist kaum mehr ein Unterschied.

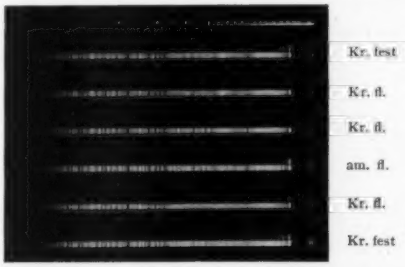



Fig. 3. *p-Cyanbenzalaminozimts. akt. Amylester.* Schichtdicke 0,002 mm; Belichtungszeit 30". Im Gegensatz zu den inaktiven, opt. positiven kr.-fl. Schichten des Anisalesters von Fig. 1 und 2 ist die kr.-fl. Schicht des Cyanesters stark pleochroitisch, zirkularpolarisierend und opt. negativ.

Belichtung und Vergleich bei allen drei Aufnahmen mit Hilfe von Wolframfunken-Licht.

Wir haben demnach im allgemeinen dasselbe Ergebnis, was sich bei der Untersuchung der Eigenschaften kr. Flüssigkeiten schon so oft eingestellt hat: *Die kr. Flüssigkeiten sind Zwitterformen* (nicht Zwischenformen!): einerseits gleichen sie den echten homogenen

[1] S. z. B. Ann. Physik (4) **74**, 445 (1924).

[2] Letztgenannter Punkt ist aber bis jetzt nur wenig geklärt.

[3] Für die auch sonst unwahrscheinliche Auffassung, daß die flüssigen Krystalle ein Brei von echten Kryställchen sind, liefern die Röntgenaufnahmen keinen Anhaltspunkt.

[4] Bei p-azoxyanisol trat durch Capillarwirkung der Wand im flüssig-krystallinischen Zustande Parallelrichtung aller Molekülbündel und Spaltung der amorphen Ringe auf, ähnlich wie KAST das im Magnetfelde beschrieben hat; bei der flüssigen Phase trat keine Spaltung der Ringe auf.

[5] Dieses Ergebnis wurde auf der Tagung der Chemiedozenten Nordwestdeutschlands in Bonn am 1. Mai 1928 mitgeteilt.

[6] Abgekürzt: kr.-fl.

amorphen Flüssigkeiten (große Beweglichkeit wie Wasser und Alkohol, oder auch bei dissymmetrischer Gestaltung der Moleküle Unterkühlung zu äußerst zähflüssigen Harzen, Lacken bzw. Gläsern), und anderseits verhalten sie sich wie echte homogene Krystalle (Doppelbrechung, Mischkrystallbildung, Sammelkrystallisation, Polymorphie, einachsige Aufrichtung usw.). Das Wort „krystallin-flüssig" bringt diese Zwitterstellung noch immer treffend zum Ausdruck.

Der wesentliche Unterschied zwischen amorph-fl. und kr.-fl. liegt zu guter Letzt trotz der nahen Übereinstimmung der Spektren doch darin, daß die kr. Flüssigkeiten bestimmte Elementarteilchen enthalten, welche den amorphen Flüssigkeiten auch dann fehlen, wenn sie Anzeichen von Ordnung erkennen lassen. Infolge der im Vergleich mit festen Krystallen weiteren Packung der Moleküle oder wegen des größeren Abstandes der Molekülbündel voneinander können im flüssigen Zustande die Unterschiede zwischen amorph und krystallin bei der Untersuchung der Spektren nicht wesentlich hervortreten[1]. Außer den Hauptachsen wird man auch die Nebenachsen der Molekülstäbchen im kr.-fl. Zustand in Betracht ziehen müssen.

Halle a. S., den 5. Juli 1928. D. Vorländer.

## Die Bergulme ein fakultativer Insektenträger.

Daß die Biene Blütenstaub von der Ulme sammelt, ist von mir seit langen Jahren beobachtet worden. Die Biene besucht nach meinen Beobachtungen außer der Ulme auch noch die Esche, eine Taxuspflanze, sowie nach glaubwürdigen Berichten auch stäubenden Roggen. Beobachtungen dieser Art macht man dann, wenn es an Blütenpflanzen ganz oder fast ganz fehlt. Die Bienen brauchen das Polleneiweiß für die Ernährung der heranwachsenden Brut. Da den weiblichen Teilen der Windblüter die Nektarquelle fehlt, so erscheint mir Befruchtung solcher Gewächse durch Bienen sehr fraglich oder wenigstens zufällig zu sein.

Poppenbüll b. Garding (Schleswig), den 28. Juli 1928. K. Hinrichs.

## Über den Einfluß der Deformation auf den inneren Photoeffekt in Steinsalzkrystallen.

Unter der gleichen Überschrift berichtet Herr M. N. Podaschewsky über die Wahrnehmung, daß der innere lichtelektrische Effekt an röntgengefärbtem Steinsalz abnimmt, sobald der Krystall plastische Deformation erfährt[2]. Das *qualitative* Ergebnis dieser Versuche muß wohl als Selbstverständlichkeit angesehen werden, nachdem von mir gezeigt worden ist, daß die Intensität der Gelbfärbung des Steinsalzes durch Plastizierung des Krystalls beträchtlich abnimmt, ja selbst völlige Entfärbung erzielt werden kann[3]. Neuere Versuche haben diese an natürlichem Steinsalz gemachte Feststellung auch auf künstliche, aus der Schmelze gezogene Krystalle ausgedehnt, wobei die Abnahme der Gelbfärbung allerdings bedeutend geringer gefunden wird. Nachdem man weiß, daß die Intensität des lichtelektrischen Effektes von jener der Färbung abhängt, so muß jede Abnahme der Färbung auch von einer Abnahme der lichtelektrischen Empfindlichkeit begleitet sein, wie das eben Herr Podaschewsky gefunden hat. Ein nicht unbeträchtlicher Anteil daran kann auch der Behinderung zukommen, welche die Fortbewegung der Lichtelektronen im Krystallinnern durch die zunehmende Krystallzerstörung erfährt.

Wegen dieser eindeutig vorauszusehenden Wirkungen richtet sich das Interesse an der lichtelektrischen Untersuchung plastizierter, gelbgefärbter Steinsalzkrystalle vor allem auf die *quantitativen* Züge der Erscheinung. Hier stehen zwei Fragen im Vordergrund. Besteht der Plastizierungseinfluß überwiegend oder ausschließlich in einer Verminderung der Stabilität der färbenden Zentren gegenüber der Bestrahlung mit Tages- oder Meßlicht, oder werden solche Zentren auch direkt *vernichtet* — ähnlich wie bei der verwandten „Druckzerstörung" der Lenardphosphore? Ferner, *kann die* für den inneren lichtelektrischen Effekt maßgebende *Abtrennungsarbeit der Lichtelektronen örtlich durch die Plastizierung geändert, erniedrigt werden?* Wir hatten die Untersuchung dieser Fragen schon vor mehr als Jahresfrist ins Auge gefaßt, doch wurde ihre Durchführung bisher durch äußere Gründe verzögert.

Zur Zeit Schladming, den 19. August 1928.
Adolf Smekal.

## Elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre und Kondensationskernzahl.

(Vorläufige Mitteilung.)

Bereits J. Defant und H. v. Ficker[1], Gockel[2] und E. v. Schweidler[3] haben den Zusammenhang der Elektrizitätszerstreuung eines aufgeladenen Leiters bzw. Leitfähigkeit der Luft mit der Kondensationskernzahl untersucht und dabei eine starke Abhängigkeit festgestellt. In neuerer Zeit wurde dieser Gedanke von Schlenk[4] aufgegriffen, welcher diese Erscheinung mit dazu heranzog, um die Schwankungen der Leitfähigkeit zu erklären, die in einem Kellerraum gemessen wurden.

Verfasser dieser Arbeit hat nun im Meteorologisch-Magnetischen Observatorium Potsdam diese Untersuchungen in Freiluft fortgesetzt, zu denen noch Beobachtungen in den Nachtstunden hinzugefügt wurden. Die bereits gefundene Abhängigkeit wurde hierbei wiederum festgestellt; es zeigte sich, daß darüber hinaus das Morgenmaximum der Leitfähigkeit in engstem Zusammenhang mit dem Kondensationskerngehalt der Atmosphäre steht. Bei ruhigen klaren Nächten mit sehr geringer Windgeschwindigkeit fiel die Kondensationskernzahl, wobei in demselben Maße die Leitfähigkeit stieg. Diese Erscheinung war regelmäßig mit einem mehr oder minder starken Temperatur- und Taufall verknüpft, der es nahelegt, daß die Verminderung der Kondensationskernzahl im wesentlichen auf die Wirkung der nächtlichen Ausstrahlung zurückzuführen ist, zumal bei wechselnder Bewölkung ein Schwanken der Temperatur, der Kondensationskernzahl und damit auch der Leitfähigkeit regelmäßig zu beobachten war. Diese Erscheinung gibt eine schöne Bestätigung der Defantschen[5] Theorie über die Ausstrahlung einer stauberfüllten Atmosphäre, die sich dahin ergänzen läßt, daß der Taufall nichts weiter als

[1] Vgl. Z. physik. Chem. **129**, 465 (1927).
[2] M. N. Podaschewsky, Naturwiss. **16**, 653 (1928).
[3] A. Smekal, Wien. Anz. **1927**, 46; Vortrag am Volta-Kongreß zu Como, Atti del Congr. Int. dei Fisici, Bd. I, S. 181. Bologna 1928.

[1] H. v. Ficker und A. Defant, Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. **1905**, 151.
[2] Gockel, Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturforsch. Ges. **54**, 1 (1917).
[3] Schweidler, Jb. f. Rad. u. Elektr. **18**, 1 (1921).
[4] Schlenk, Sitzgsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl. **1922**, 437.
[5] Defant, Ann. d. Hydr. **47**, H. 5/6 (1919).

das Absinken der Kondensationskerne zum Erdboden repräsentiert. Man kommt daher zwangsläufig zu folgender Vorstellung des Taufalles:

Ein in der Luft befindlicher Kondensationskern absorbiert und emittiert in stärkerem Maße die Strahlen großer Wellenlängen als die ihn umgebenden Wasserdampfmoleküle. Die Folge davon ist, daß ein Kondensationskern vermöge der überwiegenden Ausstrahlung viel schneller kälter wird als die ihn umgebende wasserdampfhaltige Luft. Dies führt aber, wenn die Luft ohnehin dem Taupunkt nahe ist, zur Kondensation auf dem Kern selbst; d. h. ein solcher Kern, der kälter als seine Umgebung ist, umzieht sich mit einer Wasserschicht, die um so größer ist, je größer die Temperaturdifferenz zwischen Kern und umgebender Luft ist, weil auf einem kalten Körper um so mehr Wasser ausgefällt wird, je größer seine Untertemperatur gegen die Luft ist. Daraus folgt, daß für die Größe der Tautropfen in erster Linie die Temperaturdifferenzen der Tautropfen gegen die Luft maßgebend sind, abgesehen natürlich vom Wassergehalt der Atmosphäre. Ist die Kondensation erfolgt, so gleiten die einzelnen sehr kleinen Tropfen langsam zum Erdboden ab, reinigen dadurch die Atmosphäre von Staub und Kondensationskernen und rufen die Erhöhung der Leitfähigkeit hervor.

Die Messungen wurden mit einer registrierenden Apparatur der Leitfähigkeit angestellt, bei der, entsprechend ihrer Aufstellung, die Leitfähigkeit der bodennahen Schichten bestimmt wurde. Fernerhin wurde der Gehalt an Kondensationskernen mit Hilfe eines AITKENschen Staubzählers ermittelt, der durch geeignete Beleuchtung der spiegelnden Fläche auch die Beobachtungen in der Nacht gestattete. Bekanntlich ist die Genauigkeit des AITKENschen Apparates nicht sehr groß. Es kam aber in erster Linie auf den Vergleich von Relativwerten an. In Parallele dazu wurde noch die Trägerzahl mit einem EBERTschen Ionenzähler alten Modells bestimmt und die Gesamtstrahlung = Höhenstrahlung + Erdstrahlung + Luft- + Reststrahlung mit dem von KOLHÖRSTER verbesserten WULFschen Strahlungsapparat gemessen. Es zeigte sich dabei, daß die Trägerzahl nicht in dem Maße wuchs, daß daraus allein das Maximum der Leitfähigkeit erklärt werden kann. Es ist anzunehmen, daß auch die Beweglichkeit der Träger, von der ja die Leitfähigkeit in zweiter Linie abhängt, ein starkes Anwachsen aufzuweisen hat. Die geschilderten Versuche legen die Vermutung nahe, daß das morgendliche Leitfähigkeitsmaximum eine Erscheinung ist, die wesentlich nur in den geringen Höhen über dem Erdboden auftritt, bis zu welchen sich die Selbstreinigung der Atmosphäre durch den geschilderten Vorgang des Taufalles erstreckt.

Berlin-Potsdam, den 31. August 1928. J. SCHOLZ.

### Einheimische springende Gallen.

Zur Ergänzung unserer Notiz im Jahrgang 15, 851, 1927 teilen wir mit, daß wir in diesem Jahre abermals springende Gallen gefunden haben, und zwar an Genista. Es gelang uns, aus den Larven das zugehörige fertig entwickelte Insekt, einen kleinen Rüsselkäfer, zu züchten, wahrscheinlich Apion genistae. Näheres wird an anderer Stelle mitgeteilt werden.

Gießen, August 1928. K. und E. SCHAUM.

## Besprechungen.

SCHNEIDERS, G., **Die Gewinnung von Erdöl.** Berlin: Julius Springer 1927. X, 363 S. und 295 Abb. 15 × 23 cm. Preis geb. RM 32.—.

Die ursprüngliche Methode der Erdölgewinnung war der Schachtbetrieb. Man konnte noch vor einem Vierteljahrhundert z. B. in Rumänien Hunderte von Schächten sehen, aus denen das Öl zumeist durch Handbetrieb herausgeholt wurde, obwohl inzwischen bereits das System der Erbohrung des Öles durch in die Tiefe niedergestoßene Rohre immer mehr an Umfang gewann, bis es heute zum fast allein herrschenden geworden ist.

Die Mängel dieses Systems sind vor allem im schlechten Nutzeffekt gelegen. Fast der größte Teil des Öles bleibt in der Tiefe und nur ein Teil wird heraufgeholt, sofern man überhaupt an der gerade gewählten Stelle Öl antrifft. Nicht zu sprechen von dem großen Risiko derartiger Bohrungen und dem großen Aufwand an Mitteln.

Hierüber, sowie über den geologischen Teil, das Aufsuchen von Öllagern, die Herstellung von Bohrlöchern und die Gewinnung von Öl aus denselben, spricht SCHNEIDERS in dem vorliegenden Werke, als Einleitung zu dem im Elsaß wieder ins Leben gerufenen System der Erdölförderung durch Schachtbau, und zwar im Wege des maschinellen Schachtbetriebes. Alle Phasen dieses in Pechelbronn nunmehr in großem Maßstabe in Betrieb befindlichen Verfahrens werden von SCHNEIDERS bis ins kleinste Detail und an der Hand vorzüglicher Abbildungen vorgeführt. Die ersten Schritte auf diesem Gebiete waren, wie dies nicht anders sein konnte, von Schwierigkeiten aller Art, schweren Unfällen und Bränden begleitet, weswegen SCHNEIDERS eingehend die Wetterlehre, die Frage der Beleuchtung, des Grubenbrandes und des Rettungswesens abhandelt. Schließlich wird dann noch auf die Wasser- und Ölhaltung und auf die Aufbereitung, endlich zum Schluß auf Kraft, Wirtschaft und Rentabilität eingegangen, so daß das vorliegende Werk auf 356 Textseiten ein abgeschlossenes Bild dieses Verfahrens bietet.

SCHNEIDERS selbst hat in zahlreichen Artikeln, die besonders in der Zeitschrift „Petroleum" und auch in anderen Zeitschriften erschienen sind, dieses Gebiet dem Verständnis des Fachmannes nähergebracht, galt es doch hier gegen die konservative gegenwärtige Methode aufzutreten, obwohl gesagt werden muß, daß gerade jetzt die intensivsten Bemühungen gemacht werden, die Tiefbohrsysteme zu vervollkommnen.

Was Referent vermißt, ist die Bezugnahme auf die über diesen Gegenstand vorliegende bereits reichhaltige Literatur und die Mitteilungen über Bestrebungen von anderer Seite. Hier sei vor allem auf die Arbeit von A. F. MELCHER in Mining and Metallurgy (1920 Nr. 160) hingewiesen, welche sich mit der Bestimmung des Porenraumes von Öl- und Gassanden beschäftigt. Andere Mitteilungen über Erdölförderung durch Schachtbau finden sich in den Täglichen Berichten über die Petroleumindustrie bzw. Petroleum. In Chemiker- und Techniker-Zeitung von H. SCHNEIDER usw.

Der Name DE CHAMBRIER wird in dem vorliegenden Buch überhaupt nicht erwähnt. Es sei allerdings zugegeben, daß in der Nachkriegszeit derselbe wiederholt fälschlich als der Urheber des Schachtbausystems genannt worden ist. CHAMBRIER hat aber das Verfahren ausgebaut, auch bezügliche Patente genommen.

Allgemein hat zur Frage des Schachtteufens oder Bohren der inzwischen verstorbene HANS VON HÖFER Stellung genommen, desgleichen berichtet über die bergmännische Erdölgewinnung im Unter-Elsaß E. KOHL. Die gleiche Frage behandelt P. DUSCHNITZ. Er-

wähnenswert, aber nicht näher erwähnt ist ferner, daß inzwischen die bergmännische Gewinnung von Erdöl auch in Rumänien eine Rolle spielt und G. A. MANOIL berichtet über diesbezügliche Arbeiten bei der Firma Munteanu & Co. im Bezirk Bacau. Und weitere Mitteilungen liegen vor von E. HURR, ferner in Z.V.D. Ing.-Nachrichten. Auch die englischen und amerikanischen Erdöltechniker haben dieser Frage ihr Augenmerk zugewendet. Bezügliche Arbeiten liegen vor von M. A. NEWMAN, S. LANGLEY und vor allem von J. L. RICH, in welcher Abhandlung auch einer Reihe von Patenten Erwähnung getan wird, die in Amerika auf das Schachtbauverfahren genommen wurden. Hierher gehören ferner die Arbeiten von P. G. NUTTING, CHS. CAMSELL und A. BUSSON und L. SLOMIN.

In Amerika hat zur Zeit das ebenfalls nicht erwähnte Ölgewinnungsverfahren von L. RANNEY Interesse. Über dasselbe liegen zahlreiche Mitteilungen vor.

E. FRIEH patentiert ein Verfahren des Gasabfangens beim Petroleumbergbau nach dem Schachtsystem.

L. SINGER, Wien.

EBERLEIN, L., **Die neueren Milchindustrien.** (Technische Fortschrittsberichte. Fortschritte der chemischen Technologie in Einzeldarstellungen, herausgegeben von B. RASSOW, Bd. XIV.) Dresden u. Leipzig: Theodor Steinkopff 1927. XII, 120 S. und 24 Abbild. 15×22 cm. Preis geh. RM 5.—, geb. RM 6.20.

Wie schon aus dem Titel hervorgeht, behandelt der Verfasser nicht die im allgemeinen bekannten älteren, sondern die viel weniger bekannten, zum Teil neueren Zweige der Milchverarbeitung, d. h. die Herstellung der Kondensmilch, der Trockenmilch, des Milchzuckers, des Caseins und die verschiedenen Weisen der Molkenverwertung. Besonders ausführlich ist die Herstellung der Trockenmilch, des Caseins und des Milchzuckers beschrieben. Als Einführung werden auch die Zusammensetzung der Milch, die Gewinnung und Behandlung für die städtische Milchversorgung, die Säuglingsmilch sowie auch die Yoghurt- und Kefirherstellung mehr oder weniger eingehend geschildert.

Auf den reichhaltigen Inhalt kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, nur auf einiges sei kurz hingewiesen: Der Verfasser weist mit Recht auf die große Unsicherheit bei der Haltbarmachung der Kondensmilch hin. Wie auch die Beobachtungen des Referenten ergaben, sind gar nicht so selten Bakteriensporen in der Milch, deren Abtötung die allergrößte Schwierigkeit macht. Die Betriebe müssen, um Fehlschläge zu vermeiden, besonders beachten, daß nur einwandfreies Futter und einwandfreie Streu in den betreffenden Kuhställen zur Verwendung kommen. Ein zweimaliges Erhitzen der Kondensmilch dürfte des öfteren zu empfehlen sein. Auch von uns kann bestätigt werden, daß die geringste Menge Kupfer bei der Herstellung von Trockenmilch einen öligen Geschmack verursachen kann. Störungen bei dem Färben in den Galalithfabriken scheinen bisweilen auf bakterielle Einflüsse zurückzuführen sein. Man könnte dies so erklären, daß der Formaldehyd im Formalinbad anfangs nur langsam die Massen durchdringt. Die Milchsäurebereitung bei eingedicktem Molken dürfte sich auch in Deutschland bewähren.

Auf einige Ungenauigkeiten sei kurz hingewiesen. Wenn der Verfasser S. 4 sagt, daß die Milch alle Vitamine in reichlicher Menge enthält, so muß dies jedenfalls betreffs des Vitamins C eine Einschränkung erfahren: Die Wintermilch bei falscher Fütterung kann völlig frei von Vitamin C sein. Ebenso sind nur A und D im Milchfett, keineswegs sämtliche. S. 8 heißt es, daß die Tillmansprobe (nicht Tillmann, wie verschiedentlich im Heft zu lesen ist) sehr gut zu sein scheint. Nach unseren Erfahrungen ist sie tatsächlich sehr brauchbar. Beim Beurteilen der Melkmaschinenleistung muß unbedingt erwähnt werden, daß in den Ställen mit Mastitis die Melkmaschinen keine Verwendung finden dürfen. Sehr oft sind die Trockenkefirpilze des Handels nach unseren Untersuchungen minderwertig oder sogar wertlos, so daß statt der umständlichen und unsicheren Kefirbereitung (auf S. 69) besser die einfache und sichere mittels frischer, nicht getrockneter Pilze zu schildern gewesen wäre. Eine Eiweißhülle um die Fetttröpfchen ist, wie die Beobachtung des Referenten bei der Fettauflösung durch Bakterien ergab, bestimmt vorhanden.

Nicht selten muß sich heutzutage infolge veränderter wirtschaftlicher Verhältnisse ein milchwirtschaftlicher Betrieb umstellen. Dann heißt es zunächst, über eine neu geplante Betriebsart Erkundigungen einzuholen. Zahlreiche Anfragen an die Kieler Forschungsanstalt zeigten dieses. Das vorliegende Buch wird in diesem Falle vom Praktiker mit Nutzen zu Rate gezogen werden können. Auch den Wissenschaftlern, die über milchwirtschaftliche Fabrikationsweisen u. dgl. Bescheid wissen müssen, sei das Buch zur Lektüre empfohlen. Wie der Leser an vielen Stellen merken wird, kennt der Verfasser einen guten Teil der geschilderten Fabrikationsweisen aus eigener Erfahrung, so daß sich der Leser seiner Führung durchaus anvertrauen kann. HENNEBERG, Kiel.

WIESNER, JULIUS VON, **Die Rohstoffe des Pflanzenreichs.** 4. Auflage. Unter Mitwirkung von F. BOAS, K. BOURNOT, W. FIGDOR, E. GILG, R. HOFMANN, O. KALLMANN, E. KONSTANTY, W. KRÜGER, H. MELCHIOR, J. MESSNER, F. SCHNEIDER, P. N. SCHÜRHOFF, J. WEESE, H. WOLFF, S. ZEISEL, A. ZIMMERMANN. Herausgegeben von PAUL KRAIS und WILHELM VON BREHMER. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1927 und 1928. 2 Bände. IV, IV, 2253 S. und 524 Textabbildungen. Preis geh. RM 92.—, geb. RM 98.—, in Halbfranz RM 104.—.

WIESNERS „Rohstoffe", vor fast zwei Menschenaltern als „Versuch einer technischen Rohstofflehre des Pflanzenreichs" geschaffen, ist, wie die Notwendigkeit einer 4. Auflage beweist, vielen ein unentbehrlicher Ratgeber geworden. Nachdem die 3. Auflage unter recht erschwerenden Umständen vom Verlag herausgebracht werden mußte (Krieg; Tod WIESNERS und eines seiner beiden Mitherausgebers), hat man es den Herren P. KRAIS und W. VON BREHMER doppelt zu danken, daß sie sich den Schwierigkeiten der Herausgabe dieser 4. Auflage unterzogen haben. Bei dem Umfang des Werkes galt es, eine gewaltige Arbeit zu leisten. Viele Abschnitte mußten wesentlich abgeändert, zahlreiche andere von Grund aus umgearbeitet oder neu geschaffen werden, nicht nur, um dem veränderten Stand der Wissenschaft Rechnung zu tragen, sondern weil den Herausgebern eine Änderung in der Anlage des ganzen Werkes notwendig schien. WIESNER hatte Wert darauf gelegt, den Stoff nach naturhistorischen Gesichtspunkten zu unterteilen und die Rohstoffe in erster Linie nach ihren natürlichen Merkmalen und nach ihrer botanischen Herkunft zu gliedern. Er war sich dabei einer gewissen Inkonsequenz der Anordnung bewußt. Die jetzigen Herausgeber tun gut daran, in erhöhtem Maßstab den Verwendungszweck des Rohstoffes bei der Disposition des Ganzen mitsprechen zu lassen. Sie kommen damit gewiß dem Bedürfnis der Benutzer der 4. Auflage entgegen. Sehr viele von diesen

werden das Werk nicht als fortlaufend zu genießende Lektüre für Studienzwecke zur Hand nehmen, sondern es als Nachschlagewerk und zur Orientierung über bestimmte technische Rohstoffgruppen zu Rate ziehen wollen.

Der erste Band umfaßt folgende Rohstoffgruppen: Alkaloide, ätherische Öle, Bitterstoffe, Eiweißstoffe, Enzyme, Farbstoffe, Fasern und Baste, Fette und Öle, Gerbstoffe, Gallen, Gummiarten, Harze und Balsame, Hefen. Der zweite Band behandelt: Hölzer, Kautschuk, Guttapercha und Balata, Kork, organische Säuren, Saponine, Schleime, Stärke, Vitamine, Wachse, Zucker.

Man muß sich das ganze riesige Material vor Augen halten, das hier über Abstammung, Gewinnung, chemische und physikalische Eigenschaften der Rohstoffe und ihrer Bestandteile, über Botanik, Histologie und Mikrochemie ihrer Mutterpflanzen und Mutterorgane, über geographische, wirtschaftliche und statistische Fragen zusammengetragen ist, um die Leistung ganz zu würdigen, die mit dieser 4. Auflage wieder vollbracht worden ist. Gerade die Hochachtung vor dieser Leistung ist es, welche mich veranlaßt, auf eine grundsätzliche Schwierigkeit hinzuweisen, welche hier bei der Darstellung des chemischen Teiles unvermeidlich auftreten mußte: Daß nämlich die chemische Konstitutionserforschung bei einer ganzen Reihe technisch besonders wichtiger Pflanzenstoffe, wie z. B. bei den meisten Gerbstoffen, der Cellulose und Stärke, dem Kautschuk usw. noch zu keinem eindeutigen Ergebnis gekommen ist. Für viele von diesen Stoffen sind in der Originalliteratur im Laufe der Jahre eine mehr oder minder große Anzahl recht verschiedenartiger Theorien aufgestellt worden. Wie viele davon und welche in die „Rohstoffe" aufzunehmen waren, ist bis zu einem gewissen Grade Geschmacksache. Immerhin wäre stellenweise eine noch größere Beschränkung denkbar gewesen. Ich selbst hätte jedenfalls gerne verschiedene lange abgetane Cellulosetheorien oder die Catechinformel von KOSTANECKI gerne vermißt. Bezüglich der Stärke wäre wohl eine größere Reserve gegenüber neueren, mit zu großer Bestimmtheit in der Literatur vorgetragenen Theorien am Platze gewesen. Beim Tannin dagegen wäre (hier handelt es sich nicht um eine bloße Theorie) eine deutlichere Betonung des grundsätzlichen Unterschiedes zwischen den Tanninen aus den Gallen von Quercus infectoria und von Rhus semialata notwendig.

Derartige vereinzelte kleinen Mängel können dem Wert der vorliegenden 4. Auflage natürlich keinen Eintrag tun. Vielmehr ist Referent der Meinung, daß die Absicht der Verff. der 4. Auflage, ein übersichtliches, für den wissenschaftlich wie für den technisch gerichteten Fachmann leicht benutzbares Handbuch und Nachschlagewerk zu schaffen, in der besten Weise gelungen ist. Auch die 4. Auflage wird schnell zahlreiche Freunde finden. M. BERGMANN, Dresden.

FAUST, O., **Kunstseide.** Zweite und dritte erweiterte Auflage. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1928. VIII, 167 S. und 71 Abbildungen. 16×23 cm. Preis geh. RM 7.50, geb. RM 9.—.

Die Literatur über Kunstseide, die vor dem Kriege noch sehr spärlich war, hat in den letzten Jahren eine starke Bereicherung erfahren, und die Fragen, welche uns diese Technik noch stellt, reifen mehr und mehr ihrer Lösung entgegen.

Das Buch von FAUST, für das innerhalb eines Jahres eine stark vermehrte Neuauflage nötig wurde, behandelt die Herstellung der verschiedenen Kunstseidearten in kürzester aber prägnantester Form. Der heutige Stand, den Forschung und Praxis auf dem schwierigen Gebiet der Cellulosechemie erreicht haben, wird klar geschildert. Überall sind die Originalarbeiten angegeben, so daß jedem, der sich weiter informieren will, das Studium der Quellen möglich ist. Bereicherungen der Neuauflage sind besonders der Abschnitt über das Quellungsvermögen und das, was über den bisher wohl nur dem eigentlichen Fachmann bekannten Einfluß, welchen eine Streckung des Fadens auf Festigkeit, Dehnung und Färbevermögen ausübt, gesagt ist.

Der in dem Vorwort zur ersten Auflage vom Verfasser angeführte Zweck des Buches, den Studierenden der Naturwissenschaften und fernerstehenden Fachgenossen einen Überblick über Arbeitsweise und Bedeutung der Kunstseideindustrie zu verschaffen, ist voll erreicht. Auch scheint die in der ersten Auflage geübte Zurückhaltung des Verfassers als Mitglied der Kunstseidenindustrie nicht mehr so weitgehend aufrecht erhalten zu sein, so daß das Buch auch dem in der Kunstseideindustrie Tätigen viele wertvolle Anregungen gibt. K. LEUCHS, Berlin-Zehlendorf.

SCHÄFER, R., **Rostfreie Stähle.** Berechtigte deutsche Bearbeitung der Schrift „Stainless Iron and Steel" von J. H. G. MONYPENNY. Berlin: Julius Springer 1928. VIII, 342 S. und 122 Textabbildungen. 14×21 cm. Preis geb. RM 27.—.

Die Frage der Korrosion und der Korrosionsbeständigkeit von Eisen und anderen Metallen und Legierungen gehört zu denjenigen Fragen, deren bloße Nennung sofort das Interesse der weitesten Kreise wachruft. Dieses Interesse ist verständlich, denn mit der Korrosion hat wohl jeder Praktiker zu kämpfen. Zu diesem Gebiet gehört auch das Problem der rostfreien Stähle, das in dem vorliegenden Buch behandelt wird. Eine zusammenfassende Darstellung dieses Gebietes hat es bisher nicht gegeben und ein Bedürfnis nach einer solchen Darstellung ist zweifellos vorhanden. So wird das Buch von MONYPENNY-SCHÄFER schon durch das behandelte Gebiet das Interesse der weitesten Kreise erwecken.

Sie werden auch in dem Buch eine reiche Belehrung finden, wobei es für den deutschen Leser besonders wertvoll sein wird, eingehende Mitteilungen über ausländische, in erster Linie englische Erfahrungen zu erhalten. Diese stehen im Vordergrund, und die deutschen Erzeugnisse werden zwar auch sehr eingehend, aber doch an zweiter Stelle behandelt. Die rostfreien Stähle werden von verschiedenen Gesichtspunkten aus behandelt. Es werden ihre mechanischen und physikalischen Eigenschaften, ihre Darstellung und technologische Behandlung, der Einfluß verschiedener Legierungsbestandteile auf die verschiedenen Eigenschaften usw. erörtert. Den Hauptteil des Buches bildet aber selbstverständlich die Besprechung des Widerstandes rostfreier Stähle gegen verschiedene Angriffsmittel. Hier findet man sehr viel eingehende und wertvolle Informationen. Die anderen Teile des Buches treten trotz vielen wertvollen Materials demgegenüber zurück, auch ist ihre Darstellung nicht so glücklich, vielfach nicht sehr klar im Stil und in der Gliederung des Stoffes.

Der englische Text ist von SCHÄFER frei kritisch bearbeitet und mit vielen Ergänzungen versehen worden, so daß man vielfach den Eindruck eines selbständigen Werkes hat. Desto erstaunlicher ist es, daß der englische Stil, der in vielen Beziehungen so anders geartet ist als der unsere, oft bis in die Einzelheiten des Satzbaues hinein noch zu spüren ist.

G. MASING, Berlin.

# Astronomische Mitteilungen.

**Sonnencorona und Sonnenflecke.** Es ist früh bemerkt worden, daß zwischen der Form der Corona bei Sonnenfinsternissen und der Fleckenhäufigkeit ein Zusammenhang besteht, und die Finsternisse dieses Jahrhunderts haben immer erneute Hinweise auf diesen Zusammenhang geliefert. Eine zahlenmäßige Darstellung war bisher nicht versucht worden; als sicheres Datum konnte nur ausgesprochen werden, daß zur Zeit eines Fleckenmaximums die Corona nahezu kreisrund ist, daß hingegen zur Zeit eines Fleckenminimums die Ausdehnung an den Polen deutlich geringer ist als in der Äquatorrichtung.

Der zahlenmäßige Zusammenhang ist jetzt von LUDENDORFF[1] aufgesucht worden. Als Maß mußte von vornherein die Abplattung der Corona, d. h. die Größe

$$\frac{\text{Äquatordurchmesser minus Poldurchmesser}}{\text{Äquatordurchmesser}}$$

geeignet erscheinen. In Anbetracht der komplizierten Struktur der Corona ist es etwas schwierig, diese geometrisch gedachten Durchmesser zu bestimmen. Die Schwierigkeit ist in diesem Falle geschickt durch eine gewisse Vergröberung des Materials behoben worden. Papierabzüge zeigen meistens die Corona als eine gleichmäßig helle Fläche mit ziemlich scharfer Begrenzung. Man kann durch Überlegen von Pauspapier die letzten störenden Einzelheiten auslöschen und dann recht sicher die Umgrenzung der Corona zeichnen. Solche Pausen hat LUDENDORFF von allen erreichbaren Aufnahmen der Finsternisse von 1893–1927 hergestellt und auf ihnen je acht Durchmesser gemessen (als Längeneinheit gilt in jedem Falle der Durchmesser der Sonne). Unter der Annahme, daß jede solche Grenzlinie ungefähr einer Linie gleicher Helligkeit in der Corona entspricht, ist hierdurch für jede Finsternis — da infolge verschieden langer Expositionen und verschieden starker optischer Mittel Coronabilder von sehr verschiedener Ausdehnung vorhanden sind — eine (allerdings willkürliche) Folge von Isophoten gegeben und damit die Abplattung der Corona für verschiedene Abstände vom Sonnenrand bestimmt.

Es gibt zwei auf die Fleckentätigkeit bezügliche Argumente, mit denen man die Abplattung in Verbindung setzen kann. Man kann die Finsternisse nach der Phase innerhalb der (durchschnittlich elfjährigen) Periode der Sonnenfleckentätigkeit ordnen. Die Phase wird dabei von Maximum zu Maximum von − 1 durch 0 im Minimum bis + 1 gezählt. Man kann aber auch, was eine engere Verbindung mit der Fleckentätigkeit bedeuten würde, die Abplattung der Corona unmittelbar mit der Zahl und Größe der jeweils vorhandenen Sonnenflecke, dargestellt durch das konventionelle Maß der Sonnenfleckenrelativzahlen, vergleichen. Es zeigt sich, daß der Zusammenhang mit den Relativzahlen enger ist als mit der Phase im Fleckenzyklus. Bei der Finsternis von 1896 z. B. hatte die Corona unzweifelhaft Minimumscharakter, obwohl die Finsternis kurz nach dem Fleckenmaximum stattfand. Es war aber auch die Fleckenrelativzahl für diese Zeit ganz ungewöhnlich niedrig, die Fleckentätigkeit also vorübergehend sehr schwach. Eine ganz befriedigende Darstellung wird aber erst erreicht, wenn die Finsternisse nach Abstieg und Aufstieg in der Fleckenperiode getrennt und in jeder Abteilung nach Relativzahlen angeordnet werden, wie es in der hier abgedruckten Tabelle geschehen ist. $r_0$ bedeutet die mittlere Sonnenfleckenrelativzahl für die 27tägige Rotationsperiode der Sonne, in deren Mitte die Finsternis liegt, $a$ die Abplattung der Corona am Sonnenrande, $b$ im Abstande eines Sonnenradius vom Rande, $\Phi$ die Phase im Fleckenzyklus.

| Abstieg | | | | | Aufstieg | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Finsternis | $r_0$ | a | b | $\Phi$ | $r_0$ | a | b | $\Phi$ | Finsternis |
| | | | | | 88 | + 0,03 | − 0,03 | + 0,82 | 1893 |
| | | | | | 77 | + 0,06 | + 0,01 | + 0,55 | 1926 |
| 1918 | 69 | [+ 0,13] | [+ 0,10] | − 0,87 | | | | | |
| | | | | | 67 | + 0,04 | 0,00 | + 0,89 | 1927 |
| | | | | | 59 | + 0,01 | 0,00 | + 0,85 | 1905 |
| 1908 | 45 | + 0,06 | + 0,02 | − 0,78 | | | | | |
| 1898 | 47 | + 0,06 | + 0,12 | − 0,47 | | | | | |
| 1896 | 22 | + 0,03 | + 0,23 | − 0,67 | | | | | |
| 1901 | 11 | + 0,04 | + 0,26 | − 0,04 | 11 | + 0,06 | + 0,18 | + 0,02 | 1923 |
| 1900 | 9 | + 0,03 | + 0,29 | − 0.17 | 9 | + 0,05 | + 0,16 | + 0,25 | 1914 |
| | | | | | 8 | + 0,05 | + 0,10 | + 0,34 | 1925 |

Man sieht, daß die Abplattung im untersten Teil der Corona ($a$) immer sehr gering ist. Nach außen hin bleibt sie klein, wenn die Fleckenrelativzahl größer als etwa 40 ist (Maximumstypus). Sie wächst bei kleinen Relativzahlen aber schnell an (Minimumstypus), im Abstieg zum Minimum jedoch mehr als beim Aufstieg zum Maximum.

Eine Ausnahmestellung nimmt auch hier noch die Finsternis von 1918 ein. Die genauere Untersuchung zeigt aber, daß bei ihr tatsächlich ungewöhnliche Verhältnisse vorgelegen haben. Die Corona war in diesem Falle unsymmetrisch entwickelt, auf der Westseite vom Maximums-, auf der Ostseite vom Minimumstypus. Als Äquivalent findet sich für diese Zeit eine ungewöhnliche Unsymmetrie der Fleckentätigkeit. Die Relativzahlen waren in den 13 Tagen vor der Finsternis sehr viel größer als in den folgenden 13 Tagen. Zur Zeit der Finsternis war also, da die Flecke von Ost nach West über die Sonne wandern, unter der westlichen Corona die Fleckentätigkeit erheblich größer als unter der östlichen. Gerade diese Finsternis bestätigt also, daß der Zusammenhang zwischen Fleckentätigkeit und Corona sehr eng sein muß.

Die Bereicherung des Materials durch zukünftige Finsternisse wird erlauben, die hier gezogenen Schlüsse weiter auszubauen. Viele Einzelzüge werden sich auch erst ergeben, wenn statt der absichtlich primitiven Schätzungen dieser vorläufigen Untersuchung photometrische Vermessungen der Originalplatten zugrunde gelegt werden können. KR.

[1] Über die Abhängigkeit der Form der Sonnenkorona von der Sonnenfleckenhäufigkeit. Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. 16 (1928).

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.